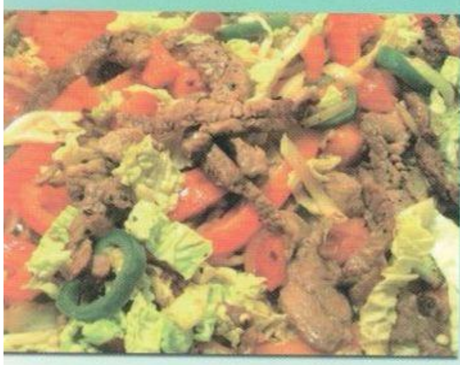
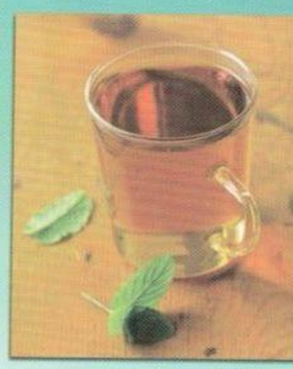
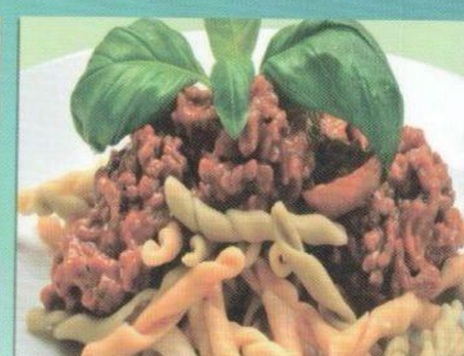


مكسبات النكهة الغذائية
Nutritional Flavour Additives

أ. د. منصور بن عطية الحازمي   أ. د. سيد بن محمد راوي
أ. د. السيد فهيم السيد طه

مركز النشر العلمي
جامعة الملك عبد العزيز
http://spc.kau.edu.sa



مكسبات النكهة الغذائية

Nutrional Flavour Additives

أ.د. منصور بن عطية الحازمي　　　أ.د. سيد بن محمد راوي

أ.د. السيد فهيم السيد طة

مركز النشر العلمي

جامعة الملك عبدالعزيز

ص ب: ٨٠٢٠٠ – جدة: ٢١٥٨٩

المملكة العربية السعودية

http://spe.kau.edu.sa

الطبعة الأولي: ١٤٣٤ هـ (٢٠١٣ م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الحازمي، منصور بن عطية

مكسبات النكهة الغذائية. / منصور بن عطية الحازمي ؛ سيد راوي؛ السيد الفهيم طه – جدة

.. ص ؛ .. سم

ردمك: ٣-٦٢٣-٠٦-٩٩٦٠-٩٧٨

١-الأغذية ٢- التغذية أ. راوي، سيد (مؤلف مشارك) ب. طه، السيد الفهيم (مؤلف مشارك) ج. العنوان

ديوي ٦٤١ ١٤٣٣ / ٥٠٧٤

رقم الإيداع: ١٤٣٣ / ٥٠٧٤

ردمك: ٣-٦٢٣-٠٦-٩٩٦٠-٩٧٨

مطابع جامعة الملك عبدالعزيز

ملخص كتاب مكسبات النكهة الغذائية

مع مطلع القرن العشرين وما شهده من قفزات تطويرية في العديد من المجالات كماً وكيفاً على كافة المستويات امتد التطور ليشمل أفاق عديدة ومنها تكنولوجيا إنتاج وصناعة الغذاء للوفاء باحتياجات البشر المتزايدة، وقد امتدت تلك الأفاق التكنولوجية لتشمل تقليل الفاقد من الطعام، وسرعة نقله وتداوله، وإضافة محسنات كيميائية تعمل على تحسين الموصفات، والخواص، والطعم، ومن ثم يزيد الإقبال على الشراء ويتحقق مزيد من الربح للشركات المنتجة.

للوفاء بكل هذه المتطلبات وغيرها تم الاستعان بالعديد من المواد الكيميائية والتي أُطلق عليها المضافات الغذائية، والتي أمكن باستخدامها المحافظة على الغذاء، وجعلة أكثر جاذبية، مما زاد من معدل الإقبالات علية والحرص على شرائة. وقد أكدت الدراسات المتكررة على خطورة الاستخدام المفرط للمضاف وارتباط البعض منها بتفشي بعض الأمراض الخطيرة مثل السرطان، وتضخم الكبد، وفرط النشاط، والإصابة بأمراض سوء التغذية. لقد دفعت هذه الأخطار وغيرها الحكومات والجهات العلمية المهتمة بالصحة العامة إلى وضع القيود وسن القوانين التي تحد من استخدام بعض المضافات وتجريم تواجد البعض الأخر في المنتجات الغذائية.

وعلى الرغم من تحريم كل ما تقدم وكثرة القيود وتنوعها إلا أن أسواقنا مازالت تعج بآلاف الأنواع من المنتجات الغذائية التي تحتوي على مضافات غذائية خطيرة ناهيك عن مخالفة بعض الأنواع المستخدمة للشريعة. ونظرا لما لاحظناه من افتقار المكتبة العربية إلى مثل هذه الأنواع من الكتب الاسترشادية، والتي توفر للقارئ معلومات عامة مبينة على قواعد علمية موثقة، نقدم هذا الكتاب بلغتنا العربية الأصيلة، مع وجود بعض المصطلحات العلمية المقابلة باللغة الإنجليزية واللاتنية مستندين فيما عرضناه على مراجع علمية موثقة حتى يصبح الكتاب ميسرا لقطاع أوسع من القراء للتعرف على المضافات الغذائية بأنواعها المختلفة.

تقـــديـم

منذ بدء الخليقة كان الحصول على الغذاء من أكثر الصعوبات التي تواجه الإنسان وغيره من الكائنات الحية. فوجود الطعام يعني البقاء، ونفاذه وعدم القدرة في الحصول عليه يعني الموت والتهلكة. ومع زيادة أعداد البشر تعددت مصادر إنتاج الغذاء، وتطورت أساليبه، كما تطورت أيضاً أساليب المحافظة عليه لتسويقه في أوقات أخرى. وقد أتاحت العلوم التطبيقية الحديثة إجراء تعديلات كثيرة على الغذاء، من حيث النكهة والمذاق والرائحة لزيادة إقبال المستهلكين على شرائه، ولتحقيق تلك الأغراض أو غيرها، تم الاستعانة بالعديد من المركبات الكيميائية، والتي أُطلق عليها المضافات، الغذائية والتي تستخدم لتحقيق إغراض عديدة مثل تلوين الطعام، المحافظة عليه من التلف، أو غير ذلك من الأغراض الأخرى.

إن المضافات الغذائية، ليست بالشر المطلق، فمنها ما يتم الحصول عليه من مصادره الطبيعية والكثير منها يتم تصنيعه كيميائياً، واستخدامه تحت اشتراطات خاصة. هذا القول هو ما تردده الشركات المنتجة ولكن للعلماء رأي آخر، خاصة فيما يتعلق بالمضافات الغذائية المصنعة كيميائياً، والتي وصلت إلى أعداد كبيرة وأنواع كثيرة ينتشر استخدامها في العديد من الأطعمة والمشروبات. وقد أدى هذا الانتشار إلى ظهور الكثير من الأعراض المرضية الخطيرة مما أدي إلي قيام العلماء بعمل العديد من الأبحاث للتعرف على درجة الأمان والخطورة، جراء استخدام تلك المضافات. وقد أشارت الأبحاث إلى الخطورة الشديدة لبعض المضافات، وآثارها الضارة على صحة الإنسان، وتسببها في الإصابة ببعض الأمراض الخطيرة مثل السرطان، كما برأت الأبحاث ساحة بعض المضافات، ووضعت البعض الآخر في قفص الاتهام بين مؤيد ومعارض. أن المبررات المقدمة من الشركات المصنعة ووسائل الدعاية لاستخدام المضافات الغذائية دون تحفظات مبررات غير مقنعة خاصة مع المواد التي ثبت ضررها. وبناءً على ذلك تلجأ الكثير من الدول إلى وضع اشتراطاتها الخاصة لمنع دخول بعض المضافات إلى أراضيها، وإصدار القوانين التي تمنع تصنيع أو استخدام البعض الآخر.

لما تقدم، نقدم هذا الكتاب، والذي نهدف من خلاله إلى إلقاء الضوء على الأنواع والأضرار والمنافع التي تحققها المضافات الغذائية إجمالاً، ومواد النكهة والملونات تفصيلاً، وذلك لارتباطهما بالصحة العامة، وأهميتهما الكبيرة لدى مصنعي الأغذية. وقد اشتمل الكتاب الذي بين أيدينا على ثلاثة أبواب:

الباب الأول: وقد اختص بالغذاء من حيث الأهمية، والنوع، والأعراض التي تنشأ عند غياب المادة الغذائية.

الباب الثاني: وهو من أطول أبواب الكتاب، إذ اشتمل على ستة فصول. الفصل الأول: وقد دارت محاورة حول المضافات الغذائية من حيث التعريف، والاستخدام، والتصنيف النوعي والرقمي، ومصادر الحصول عليها. الفصل الثاني: وقد احتوى على المنكهات من حيث المفهوم والنوع. الفصل الثالث: وفيه تم استعراض الأنواع المختلفة من المنكهات الاصطناعية، من حيث النوع والتركيب الكيميائي، والأخطار الصحية إن وجدت. الفصل الرابع: وقد تم فيه استعراض الأنواع المختلفة من المحليات من حيث النوع، والتركيب الكيميائي، ومصادر الحصول عليها، والسعرات الحرارية المنطلقة عند احتراقها. الفصل الخامس: وقد تم فيه التعرض للملونات التي تضاف للغذاء، ومصدر الحصول عليها وأخطارها الصحية. الفصل السادس: وقد اشتمل على العديد من الصبغات التي تضاف للغذاء سواء كانت صبغات طبيعية أو كيميائية، والإشارة إلي التأثيرات الضارة للبعض منها.

الباب الثالث: وفيه تم مناقشة أهم ما توصلنا إليه من نتائج، وما توفر تحت أيدينا من معلومات عن الأضرار الصحية للمضافات الغذائية مستندين في هذا على كم وافر من المراجع العلمية.

المؤلفون

المحتويات

الباب الأول: الغذاء والتغذية

الباب الثاني: المضافات الغذائية

الفصل الأول: المضافات الغذائية

الفصل الثاني: المنكهات الغذائية

الفصل الثالث:المنكهات الاصطناعية

الفصل الرابع: مطلقات النكهة

الفصل الخامس: المحليات

الفصل السادس: ملونات الغذاء

الباب الثالث: المضافات الغذائية والصحة العامة

الملاحق

قائمة الأشكال

الجـــــداول

البــاب الأول

الغــذاء والتغــذية

Food and Nutrition

- مكونات الغذاء الأساسية
- المكونات العضوية
- المواد غير العضوية
- الفيتامينات

مقــــدمـــــة

عزيزي القاري هل تساءلت يوما عن مكونات غذائك؟ هل تساءلت عن احتياجاتك اليومية من الطعام؟ هل تساءلت عن القيمة الغذائية لكل نوع من المواد الغذائية؟ لكل هذه التساؤلات وغيرها نقدم لك عزيزي القارئ هذا الباب.

الغذاء والتغذية:

يُعرف **الغذاء** على أنه كل مادة تدخل الجسم ويستفيد منها الكائن الحي في بناء مادته والحصول على الطاقة. أما التَغذية فهي مجموعة من العمليات الحيوية وتشتمل على: كيفية الحصول على الغذاء، وعمليات الهضم، وعمليات الامتصاص، وعمليات طرد الفضلات، ثم العمليات التي يقوم بها الجسم للاستفادة من المواد التـي تم امتصاصها، إما في البناء وتكوين خـلايا جديدة، أو لإطلاق الطـاقة اللازمة له في حياته اليومـية[١-٣].

الغذاء المتوازن Abalanced diet

يعرف الغذاء المتوازن بأنه الغذاء الذي يحتوي على جميع العناصر الأساسية اللازمة لتكوين خلايا الجسم، وتكوين مادته البروتوبلازمية، وإمداده بالطاقة اللازمة، وتعويض خلاياه التالفة، وتنظيم عملياته الحيوية. وسوف نتعرض في هذا الباب للمكونات الأساسية للغذاء وأهمية كل منها.

مكونات الغذاء الأساسية

يمكن تقسيم مكونات الغذاء حسب تركيبها الكيميائي إلى ثلاثة أقسام:

مكونات عضوية: وتشتمل على السكريات (الكربوهيدرات) والبروتين والدهون.

مكونات غير عضوية: وتشتمل على الماء والأملاح المعدنية.

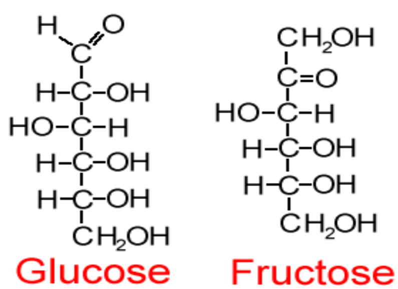
الفيتامينات: وهي مركبات عضوية ضرورية للنمو الطبيعي واستمرار الحياة لكل من الإنسان والحيوان.

أولا: المواد الغذائية العضوية

١- المواد الكربوهيدراتية Carbohydrate

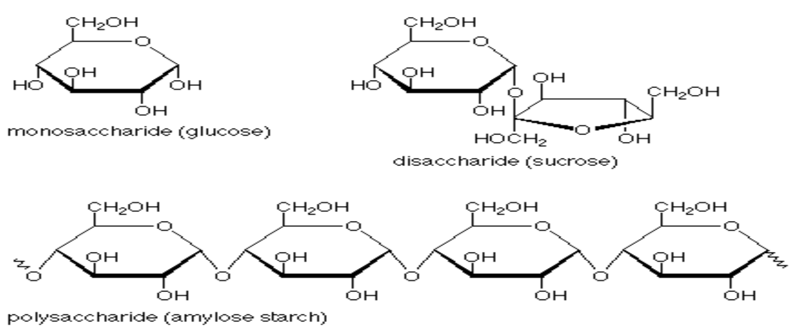
تشتمل الكربوهيدرات (المواد النشوية) على المكونات السكرية والتي تحتل مكانا بارزا في الغذاء. ويكثر تواجد النشويات في العديد من المصادر الغذائية مثل البطاطس، والخبز، والأرز، والمكرونة، والحبوب. وللسكريات أهمية كبري للجسم فهي المصدر الرئيسي للحصول على الطاقة، وبتأكسدها يعطي كل جرام حوالي ٤.١ كيلو سعر حراري، لذا من الضروري تواجد هذه المواد في الغذاء لإطلاق الطاقة اللازمة لاحتياجات الجسم من تنفس، وإخراج، وحركة، وتكاثر وغير ذلك من الوظائف الأخرى، وتوفير البروتينات والدهون ليستغلها

الجسم في أغراض أخرى مثل البناء، وتعويض الخلايا التالفة. وتشتمل الكربوهيدرات على عدة أنواع طبقا لتركيبها الكيميائي، ودرجة تعقيدها، فابسط أنواع الكربوهيدرات هي الكربوهيدرات الأحادية، مثل الجلوكوز (glucose)، والجلاكتوز (galactose) (شكل ١)، والتي يتركب كل منها من ستة ذرات من الكربون. وبالإضافة إلى السكريات الأحادية توجد مجموعة أخرى من الكربوهيدرات يطلق عليها السكريات الثنائية (disaccharides) وفيها يتركب الجزئ الواحد من جزيئين من السكريات الأحادية، ومن أمثلتها السكروز (sucrose) واللاكتوز (lactose) والمالتوز (maltose) (شكل ٢).



شكل (١): بعض أنواع السكريات الأحادية.

أما الصورة الأخيرة من النشويات فهي الكربوهيدرات عديدات التسكر (polysaccharides)، ومن أمثلتها الجليكوجين (glycogen) في الأنسجة الحيوانية، والنشا (starch) والسليلوز (cellulose) في النبات، وفيها يتكون الجزئ الواحد من العديد من السكريات الأحادية مثل الجلوكوز أو الفركتوز والتي ترتبط بعضها البعض بروابط كيميائية (شكل٢).



شكل (٢): التركيب الكيميائي لبعض أنواع ثنائيات التسكر وعديدات التسكر.

يبلغ ما يحتاجه الإنسان البالغ من الكربوهيدرات يوميا حوالي ٢٥٠ جراما، وهو ما يعادل ٤-٦ جرامات لكل كيلو جرام من وزن الجسم. وتتوقف احتياجات الفرد اليومية من الكربوهيدرات على نوعية العمل، ففي الأعمال

الشاقة التي يبذل فيها الإنسان مجهوداً كبيراً يحتاج الجسم إلى كمية اكبر من الكربوهيدرات قد تصل إلى حوالي ٥٠٠ جرام يوميا[٤-٥].

٢- المواد البروتينية:

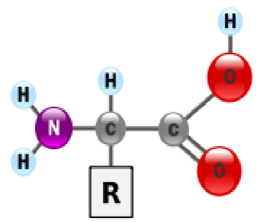
تُعد البروتينات جزءاً أساسياً وضرورياً في كل خلية من خلايا الجسم، فهي تلي الماء مباشرة في كونها تشكل الجزء الأكبر من وزن الجسم. فالمواد البروتينية تكون العضلات، والأربطة، والأوتار، والأعضاء الداخلية والخارجية، والغدد، والأظافر، والشعر، وكثيرا من سوائل الجسم الحيوية، كما أنها ضرورية لنمو العظام. ويستخدم الجسم البروتينات في بناء الخلايا، وزيادة عددها، وتعويض التالف منها، كما يستغل الجسم المواد البروتينية في أغراض أخرى عديدة منها الحصول على الطاقة، وتكوين الإنزيمات وبعض الهرمونات، والمحافظة على الضغط الأزموزي (osmotic pressure)، وتنظم العمليات الحيوية (metabolism)، والتوازن المائي، والمحافظة على الرقم الهيدروجيني pH المناسب داخل الجسم. كما تساعد البروتينات أيضا في تبادل العناصر الغذائية بين السوائل الخلوية، والأنسجة، والدم، وتصنيع الأجسام المضادة. والبروتينات تكوّن الأساس التركيبي للصبغيات (الكروموسومات) (chromosomes) والتي من خلالها تنتقل المعلومات أو الصفات الجينية أو الوراثية من الآباء إلى الأبناء. و"الشفرة" الجينية (genetic code) التي توجد في الحمض النووي DNA في كل خلية ما هي في الحقيقة إلا معلومات تبين كيفية إنتاج البروتينات من الأحماض الأمينيه الموجودة في خلايا الجسم. وبالإضافة إلي ما سبق، فإن بعض الأحماض الأمينيه تعمل كناقلات عصبية بين أنسجة المخ وأعضاء الجسم الاخري .

توجد البروتينات في اللحم، والبيض، والدجاج، والحليب، والجبن، والزبد. ويبلغ مقدار ما يحتاجه الإنسان البالغ من المواد البروتينية حوالي ٧٥ جراماً في اليوم الواحد أثناء الراحة، وهو ما يعادل جرام واحد لكل كيلو جرام من وزن الجسم تقريبا، وتزداد هذه القيمة طبقا للمرحلة العمرية، ونوعية العمل، الذي يؤديه الفرد. ففي إثناء القيام بالعمل الشاق قد يصل ما يحتاجه الإنسان البالغ إلى حوالي ١٥٠ جرام، أما في المراحل العمرية الصغيرة والتي تكون بحاجة ماسة إلى النمو وتكوين خلايا جديدة، فحاجتها للمواد البروتينية تكون أكبر من المعدل السابق، فالطفل الرضيع يحتاج إلي حوالي ٢.٥- ٣ جرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم يوميا[٦-٧]. وتتركب البروتينات من وحدات بنائية صغيرة يطلق عليها الأحماض الأمينيه (amino acids) والتي تنقسم إلى نوعين رئيسيين هما:

الأحماض الأمينية الأساسية:

وهي أحماض أمينيه لا تتكون في الجسم نتيجة العمليات الأيضية ، ونظرا لحاجة الجسم إليها لاستغلالها في كثير من التراكيب الكيميائية الداخلية ومنها تكوين البروتينات، يحتاج الجسم إلي تَوفر هذه المجموعة من

الأحماض الأمينية في الغذاء. تشتمل مجموعة الأحماض الأمينية الأساسية على عشرة أنواع من الأحماض الأمينية هي: ثريونين (Theronine) – الفالين(valine) – المثيونين (methionine) – الليوسين (leucine) – الأيزوليوسين (isoleucine) – الأرجنين (arginine) – الهستدين (histidine) – التربتوفان (tryptophane) – الفينايل الانين (phenyl alanine) والليثين(lecithin) [٨-٩] .



الأحماض الأمينيه غير الأساسية Non essential amino acids

وتشتمل على الأحماض الأمينيه التي يمكن للجسم تكوينها بالعمليات الحيوية التي تُجرى داخلة، لذا ليس من الضروري توفر هذه الأنواع في الغذاء، لقدرة الجسم على تكوينها من خلال عملياته الحيوية الداخلية. وتشتمل هذه المجموعة أيضا على عشرة أحماض أمينية هي: الألانين (alanine) والاسباراجين (asparagine) والاسبرتيت (aspartate) والجلوتاميت (glutamate) والجلوتامين (glutamine) و الجليسين (glycine) والبرولين (proline) والسيرين (serine)، والسستاين (cysteine)، والتايروزين (tyrosine) [١٠-١١].

بناءً على ما سبق تتحدد القيمة الغذائية للمادة البروتينية على ما يتوافر فيها من أحماض أمينيه أساسية، فكلما كثر العدد وزادت الكمية كانت المادة البروتينية عالية القيمة غالية الثمن، ومن أمثلة ذلك (اللحوم، البيض، الجبن) والتي تصنف على أنها مواد بروتينية من الدرجة الأولى لاحتوائها على كمية مرتفعة من الأحماض الأمينيه الأساسية. أما البروتين النباتي فيتم تصنيفه دائماً كمادة بروتينية من الدرجة الثانية، وذلك لعدم احتوائه على كميات كبيرة من الأحماض الأمينية الأساسية.

٣- المواد الدهنية والزيوت

تعرف الدهون باسم "الليبيدات" (lipids) وهي كلمة مشتقة من اللفظ Lipos ومعناها الدهن. وقد تبين بالتحليل الكيميائي أن الدهون عبارة عن أسترات من بعض الأحماض الدهنية مع الجليسرين، وقد تكون هذه الأحماض الدهنية مشبعة مثل الدهن الحيواني والزبد، وهذه الدهون صعبة الهضم مقارنة بالزيوت النباتية والتي تكون في معظم الأحيان دهون غير مشبعة سهلة الهضم[١٢-١٣]، ولا ينشأ عن استخدامها في الغذاء مخاطر صحية. ومن الخصائص العامة للدهون أنها لا تذوب في الماء، ولذلك تنتشر في بروتوبلازم (protoplasm) الخلايا على هيئة قطرات صغيرة جدا، وقد يذوب بعضها في سوائل الخلية عند اتحاده بجزيئات أخرى تربطها بالماء. و

للدهون وظائف عظيمة، فهي تحمل الفيتامينات وتسهل امتصاصها في الجسم، كما أنها مصدرا هاما من مصادر الطاقة، فالدهون تعطي عند احتراقها أو تأكسدها كميات من الطاقة تصل إلى ضعف الكمية المتصاعدة من نفس الوزن من الكربوهيدرات أو البروتينات. فالجرام الواحد من الدهون يعطي عند احتراقه تسعة سعرات حرارية على حين أن الجرام الواحد من الكربوهيدرات أو البروتينات يعطي أربعة سعرات فقط. ومن أمثلة الدهون النباتية زيت الزيتون، وزيت بذرة القطن، وزيت الذرة، وزيت عباد الشمس وزيت فول الصويا. أما الدهون الحيوانية فمن أمثلتها المسلى، وزيت السمك، والزبد. وقد توجد الدهون بصورة منفردة أو متحدة مع غيرها من المواد مثل "الفسفوليبيدات" (phospholipids) والتي تحتوي في تركيبها على، واللايبوبروتينات (lipoproteins) وهي دهون متحدة بالبروتينات، توجد في نوى الخلايا وجدرانها، كذلك تعتبر الستيرويدات (steroids) التي تدخل في تركيب العديد من الهرمونات الجنسية من الليبيدات المركبة.

والجليكوليبيدات (glycolipids) والتي تتحد مع الكربوهيدرات. كما يوجد نوع ثالث من ال مواد الدهنية يطلق علية الكحوليات الصلبة او السترولات (Sterols) ومن أمثلتها الكولسترول والذي يعتبر احد المكونات الأساسية في جدر الأغشية الخلوية.

أما عن فوائد الدهون فحدث ولا حرج، فبالإضافة إلى ما سبق فالدهون تزودنا بالأحماض الدهنية الأساسية والتي لا يستطيع الجسم تكوينها مثل حمض اللينولينيك (linolenic acid) الذي يلعب دورا هاما في نمو الأطفال. كما إن للدهون دوراً هاما في تكوين بعض الهرمونات ومنها الهرمونات الجنسية، ولبعض الدهون أهمية كبري في المحافظة على صحة الجلد ونضارته، وتنظيم مستوى الكولسترول في الجسم والأغشية الخلوية. وللدهون دور فعال في توفير بعض الفيتامينات الهامة للجسم مثل (A-D-E-K)، والمساعدة علي امتصاصها من الأمعاء، كما أنها تساعد الجسم على الاستفادة القصوى من الكربوهيدرات والبروتينات. وللدهون فوائد أخرى غير إطلاق الطاقة، مثل المحافظة علي درجة حرارة الجسم، والحماية من البرد، وتوفير الحماية لبعض أعضاء الجسم الداخلية مثل الكليتين[١٤-١٥].

ثانياً: المواد الغذائية غير العضوية

الماء

الماء عصب الحياة فبوجوده تستمر الحياة، وغيابه يعني التهلكة والموت. فالماء مكون أساسي من مكونات خلايا وأنسجة جميع الكائنات، فالعظام الصلبة تحتوي على ٢٠ % من وزنها ماء، كما تحتوي العضلات علي حوالي ٧٥٪ من وزنها ماء، أما في الأنسجة الدهنية فيمثل الماء حوالي ٢٥٪ من الوزن الكُلي. وتختلف نسبة الماء في الجسم باختلاف عمر الفرد، حيث يحتوي جسم الطفل المولود حديثاً على حوالي ٧٥-٨٠٪ من وزنه ماء، وتتناقص هذه النسبة خلال مراحل النمو، ويستمر ذلك حتى تصل النسبة في مراحل الشيخوخة إلى ٥٠ % من وزن الجسم أو اقل من ذلك.

هذا والجدير بالذكر الإشارة إلي قدرة الإنسان على تحمل الجوع، حيث يستطيع الفرد العادي أن يعيش بدون طعام لمدة شهرين، أما بدون الماء فلا يستطيع أن يعيش سوى أيام معدودات. إن سبب عدم قدرتنا على الحياة بدون ماء يعود بالدرجة الأولي على أهمية الماء في جميع العمليات الحيوية، مثل الهضم والامتصاص، ونقل العناصر الغذائية بين الخلايا، وبناء الأنسجة، والمحافظة على درجة حرارة الجسم، وتخليص الجسم من الفضلات والمواد الضارة، وغير ذلك من الوظائف الاخري. كما يعمل الماء أيضا كضابط لتحمل تقلبات الطقس والمجهود البدني خلال ممارسة الأنشطة الرياضية، أو التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة. فخلال تلك العمليات ترتفع درجة حرارة الجسم، مما يدفع المخ إلي إرسال إشاراته والتي تعمل علي تحفيز الغدد العرقية لإطلاق العرق ومن ثم خفض درجة حرارة الجلد. ويعتبر الماء من المكونات الأساسية للمادة الحية في الخلية وهي البروتوبلازم (protoplasm)، كما يعتبر الماء أيضاً الوسط المناسب لحدوث التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الخلية. كما يلعب الماء أيضاً دورا أساسيا في عمليات النقل التي تتم بين خلايا الجسم المختلفة، مثل نقل الإنزيمات ونقل الهرمونات من أماكن إفرازها إلي الأماكن التي تعمل فيها. والماء يقلل من آثار الشيخوخة المبكرة المصحوبة بظهور التجاعيد، ويساعد في المحافظة على رطوبة ونعومة الجلد، وطرد السموم من الجسم، كما يساعد الماء أيضاً على إذابة الأملاح وتوزيعها بين خلايا الجسم وتخليص الجسم من الفائض منها، وغير ذلك من الوظائف الاخري فسبحان ربنا القائل ﴿ " **وَجَعَلنا مِنَ الماءِ كُلَّ شَيءٍ حَيٍّ أَفَلا يُؤمِنونَ**" ﴾ الأنبياء ٣٠.

وتتعرض الموازنة المائية في الجسم يوميا لكثير من التغيرات، لكن من الأهمية بحال المحافظة على المنسوب المائي داخل خلايا الجسم والخارج منها. ويحصل الجسم على احتياجاته اليومية من الماء من مصادر عديدة منها الغذاء (٩٠٠ ملي)، والشراب، (١٣٠٠ ملي) وأكسدة الغذاء (٤٥٠ ملي)، وبذلك يصل إجمالي ما يحصل عليه الجسم من الماء يوميا حوالي (٢٧٠٠ ملي) للإنسان البالغ، كما يفقد الجسم يوميا نفس الكمية تقريبا منها ٥٠٠ ملي عن طريق الزفير، و ٧٠٠ ملي عن طريق العرق، و ١٤٠٠ ملي عن طريق البول، و ٤٠٠ ملي عن طريق البراز، وبذلك يبلغ إجمالي ما يفقده الجسم في اليوم الواحد أيضا حوالي ٢٧٠٠ ملي تقريبا. هذا وتجدر الإشارة إلي أهمية المحافظة على الموازنة المائية في الجسم، أي الموازنة بين معدلات فقد الماء من الجسم ومصادر الحصول عليه يوميا[١٦]. فنقصان الماء يؤدي إلي حدوث العديد من الاضطرابات في وظائف أعضاء الجسم الداخلية، ومنها زيادة لزوجة الدم، وزيادة معدل ضربات القلب، وارتفاع الضغط، وجفاف الجلد والأغشية المخاطية، مما يؤدي إلي الشعور بالإرهاق، والصداع، والإحساس المتزايد بالحرارة، والغثيان، وقلة العرق أو انعدامه وبرودة الجلد وغير ذلك من الأعراض الاخري.

الأملاح المعدنية

الأملاح المعدنية ذات أهمية كبيرة في المحافظة علي توازن سوائل الجسم، وتكوين الدم والعظام، ونمو ونشاط خلايا الجسم، وانقباض وانبساط العضلات، وتنظيم التوازن الأزموزي داخل وخارج خلايا الجسم، ونقل السيالات العصبية، وغير ذلك من الوظائف الاخري. والعديد من هذه الأملاح المعدنية توجد بصورة طبيعية في التربة التي يزرع فيها النبات، سواء الذي يأكله الإنسان أو الذي يأكله الحيوان ومنه ينتقل إلى الإنسان لذا يكون من النادر حدوث نقص لهذه العناصر ،ألا في بعض الحالات التي تكون فيها التربة التي ينمو فيها البنات خالية من ملح معدني معين لذا يجب أن يكون غذاء الأفراد في تلك المنطقة مدعم بهذا العنصر حتى لا يؤدي إلي حدوث إمراض نقصه في الغذاء. وتشتمل الأملاح المعدنية على بعض الأنواع التي يحتاجها الجسم بكميات كبيرة مثل أملاح الصوديوم، والبوتاسيوم، والماغنيسيوم والحديد، والفسفور. كما توجد أنواع أخري من الأملاح المعدنية يحتاجها الجسم بكميات قليلة ومن أمثلتها النحاس، اليود، الزنك، الكوبالت، المنجنيز، الفلور، والكبريت. ويمكن للجسم الحصول على هذه الأملاح بما يتناوله من غذاء أو مشروبات.

وظائف الأملاح المعدنية

تؤدي الأملاح المعدنية وظائف هامة وحيوية للجسم يمكن تلخيصها فيما يلي:

- تكوين العظام والأسنان.
- تدخل في تكوين الأنسجة الرخوة.
- تدخل في تكوين الهرمونات والإنزيمات والفيتامينات.
- بناء العظام المساعدة في انقباض وانبساط العضلات.
- تنظيم التوازن الأزموزي داخل وخارج خلايا الجسم.
- تنظيم انتقال النبضات العصبية وضربات القلب.
- تنظيم التوازن المائي.
- ضبط التوازن الحمضي والقلوي عند درجة مناسبة[١٧].

وسوف نتعرض فيما يلي إلى بعض أنواع الأملاح المعدنية والوظائف العامة التي تؤديها.

الكالسيوم Calcium

الكالسيوم هو احد الأملاح التي توجد في الجسم بكميات كبيرة. تتراوح كمية الكالسيوم في الجسم ما بين ١-١.٥ كجم، يتركز ٩٨٪ منها في العظام والأسنان، والدم والعضلات والجهاز العصبي. تبلغ نسبة الكالسيوم في بلازما الدم (٩-٢ ملجم / لتر).

الأهمية: الكالسيوم عنصر أساسي لبناء العظام والأسنان، وتنظيم ضربات القلب، وانقباض وانبساط عضلات الجسم، وتنظيم انتقال النبضات العصبية، كما يساعد الكالسيوم في تخثر الدم وتكوين الجلطات [١٨].

المصدر:اللبن، البيض، اللحم، السبانخ، الموالح والجبن، والحليب.

البوتاسيوم Potassium

لعنصر البوتاسيوم تأثير فعّال على نشاط العضلات خصوصا عضلة القلب، كما يلعب البوتاسيوم دورًا هاماً في التوازن الحمضي القاعدي.

النقص: يسبب نقص البوتاسيوم اضطرابات عصبية[١٨].

المصدر: الموز، دبس السكر، العسل الأسود، الحليب، والمشمش المجفف.

البورون Boron

الأهمية: يلعب البورون دوراً هاماً في المحافظة على الصحة، والمحافظة على صفاء الذهن.

المصدر: عنصر البورون من المعادن النادرة، وهو متوفر على نحو واسع في الخضروات الورقية، والفواكه، والحبوب، ومن أفضل مصادره المشمش الجاف والتفاح.

الحديد Iron

عنصر الحديد هو أحد العناصر الهامة للجسم. يحتوي جسم الإنسان البالغ على ٥ جم حديد، يتركز ٦٠٪ منها في الدم (كريات الدم الحمراء)، والكبد والطحال، و الكلى، ونخاع العظام، والعضلات.

الأهمية:

- يدخل في تركيب الهيموجلوبين (hemoglobin) الذي يتواجد في كريات الدم الحمراء.
- يدخل في تركيب الإنزيمات المسئولة عن أكسدة المواد الغذائية.
- يدخل في تركيب ميوجلوبين العضلات (myoglobin) المسئول عن تخزين الأوكسجين.

المصدر: يتوفر الحديد في العديد من المصادر مثل اللحوم، صفار البيض، وبعض الخضروات مثل السبانخ.

نقص الحديد: يؤدي نقص الحديد إلى الإصابة بفقر الدم، وجفاف الجلد، والخمول، والتعب، وضيق التنفس، وخفقان القلب، وهشاشة وتفلطح الأظافر.

الزنك Zinc

عنصر الزنك من العناصر الانتقالية التي يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة (حوالي ٥ – ٤٠ مليجرام يوميا).

الأهمية: يقوي جهاز المناعة، يقوي الذاكرة، يقوي العظام، يشارك في عملية نمو وتطور أعضاء الجسم، يساعد على انتظام ضربات القلب، ويساعد على إنتاج الحيوانات المنوية .

نقص الزنك: يؤدي نقص الزنك إلى ضعف جهاز المناعة، تساقط الشعر ، والاكتئاب.

المصدر :المنتجات الحيوانية مثل اللحوم، والبيض، والسمك، واللبن، والحبوب.

السيلينيوم Selinium

عنصر السيلينيوم من المعادن الثانوية التي يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة (٥٥ ميكروجرام في اليوم)

الأهمية: يعتبر عنصراً رئيسياً في تشكيل وصناعة بروتينات الجسم.

المصدر: الأرز ، دبس السكر ، سمك التونة، المكسرات، والمحار .

الصوديوم Sodium

يعتبر عنصر الصوديوم من العناصر المعدنية الهامة في حياة الإنسان وغيره من الكائنات الحية، ويحتوي جسم الإنسان على حوالي ١٠٥ جم من هذا العنصر في صورة كالوريد الصوديوم (ملح الطعام)، والذي يوجد ذائبا في سوائل الجسم كالدم. تبلغ نسبة تركيز الصوديوم في بلازما الدم حوالي ١٣٥–١٤٥ مل عياري/لتر.

الأهمية

- يقوم الصوديوم بدور هام في المحافظة على المستويات الطبيعية للأس الهيدروجيني،
- وتنظيم الاتزان الحمضي القلوي داخل بيئات الجسم المختلفة تنظيم التوازن المائي داخل وخارج الخلايا.
- وحفظ الضغط الأسموزي (osmotic pressure) لسوائل الجسم.
- وتنظيم ضغط الدم.

الفلور Fluorine

الأهمية: يدخل الفلور في تكوين مينا الأسنان والعظام ويتحد الفلور مع العناصر الأخرى التي توجد بكميات قليلة فيؤدي إلى إبطال مفعول إنزيمات البكتيريا التي تهاجم الأسنان، لذلك فإن نقص هذا العنصر يؤدي إلى تسوس الأسنان وهشاشة العظام[٢٠].

المصدر: المصدر الرئيسي للفور هو ماء الشرب والأطعمة والأسماك البحرية.

الفسفور phosphorus

يحتوي جسم الإنسان البالغ على حوالي ٨٥٠ جم من الفسفور، يتركز ٨٥٪ منها في العظام والأسنان، كما يوجد الفسفور أيضا في الدم بنسبة ٤–٧ ملجم/لتر.

الأهمية:

- عنصرا أساسيا لبناء العظام والأسنان.
- يدخل في تكوين الأحماض النووية.
- يدخل في تكوين جزيئات الطاقة ATP (ادينوزين ثلاثي الفوسفات) .

المصدر: الحليب، اللحوم، زيت سمك السردين، سمك السلمون، صفار البيض.

نقص الفسفور: يؤدي نقص الفسفور إلى عدم انتظام عمليات الأيض (التمثيل الغذائي)

الكبريت Sulfur

الكبريت هو ثالث اكبر المعادن تواجدا في الجسم. يبلغ ما يحتويه الجسم من الكبريت حوالي ١٤ جرام .

الأهمية:

- يساعد البروتينات في المحافظة على تركيبتها.
- يشترك في عمل بعض الإنزيمات.
- يساعد الجسم على استعمال الطاقة .
- يساعد على إخراج المواد الضارة من الجسم.

النقص: يرتبط نقص الكبريت بنقص البروتين، ويؤدي نقص العنصر إلى الخمول، والإعياء، والتهاب المفاصل، وزيادة حساسية الجسم، والإصابة بالربو وظهور حب الشباب.

المصدر: من أفضل مصادر الكبريت البصل والثوم .

الكروم Chromium

يعتبر معدن الكروم عنصرا ضروريا للإنسان، ويبلغ ما يحتاجه الجسم من الكروم في اليوم الواحد (٣٠–٥٠ ميكروجرام للبالغين).

الأهمية: للكروم دور أساسي في دخول الأنسولين في خلايا الجسم، ولذلك فالكروم من العناصر المفيدة والهامة لمرضى البول السكري[٢١].

المصدر: يتواجد الكروم في المحارات البحرية، البطاطا، الجبن، اللحمة.

الكلور Chlorine

عنصر الكلور من الهالوجينات (halogens)، وهو موجود في الغذاء، وفي أجسامنا على شكل كلوريد.

الأهمية: يدخل الكلور في تركيب حمض الهيدروكلوريك، الذي يتكون في المعدة ويساعد في عمليات الهضم، تنظيم الضغط الأسموزي لسوائل الجسم، وحفظ التوازن الحامضى– القاعدي، فللكلور دور في الإبقاء على حموضة الدم ثابتة، حيث يحل محل أيون البيكربونات في كريات الدم الحمراء (chloride shift) مما يحافظ على توازن حمض الكربونيك (carbonic acid).

الكوبالت Cobalt

عنصر الكوبالت من المعادن الثانوية والتي يحتاجها الجسم بكميات قليلة. **الأهمية:**

- يدخل في تركيب فيتامين B١٢.
- يساهم في أيض الكربوهيدرات والبروتينات.

المصدر : يتواجد الكوبالت في الفواكه، والخضروات.

الماغنسيوم Magnesium

عنصر الماغنيسيوم هو رابع أهم المعادن الطبيعية في الجسم، ٥٠٪ من الماغنسيوم موجود في العظام و ٤٩٪ داخل الخلايا و ١٪ في الدم. يحتاج الجسم إلى حوالي ٣٠٠ مليجرام من الماغنسيوم يوميا.

الأهمية: يساعد علي استرخاء العضلات، تخليق البروتين، ويزيد من كفاءة عمل الجهاز العصبي.

المصدر: يوجد في نخالة الحبوب، بذور دوار الشمس، السمسم، القمح، واللوز.

ثالثاً: الفيتامينات Vitamins

الفيتامينات مواد عضوية ذات أهمية عظيمة في المحافظة على حالة الجسم الصحية. من الناحية العلمية يصعب تفسير دور الفيتامينات العلمي بدقة. يرجع ظهور الفيتامينات في عالم التغذية إلى الفترة الواقعة بين عامي ١٨٢٠–١٩١٠م، عندما أتضح للعلماء ارتباط بعض الأمراض مثل مرض البري بري والإسقربوط والكساح بسوء التغذية، ونقص مواد معينة في الغذاء، ولقد جذبت هذه الأعراض وغيرها الباحثين والعلماء لتحديد الأسباب بدقة، ومن هؤلاء العلماء العلامة فانك والذي أطلق علي هذه المواد العضوية كلمة فيتامين سنة ١٩١٢م. تشتمل كلمة فيتامين على مقطعين (فيتا) وتعني الحياة و(مين) وتشير إلي الأمينات، أي الأمينات الضرورية للحياة. وبالبحث والتحليل أثبت العلماء أن تركيب الفيتامينات الحقيقي لا ينتهي إلى

الأمينات، وان الفيتامينات ما هي إلا عدة مركبات أخرى متباينة التركيب ومختلفة الخصائص. وللخروج من كل هذا الاختلاف اتفقت الآراء علي أن يرمز إلي هذه العناصر بالحروف الهجائية A،B،C، D.. مما يعني عدم الوصول إلي رأي قاطع بشأن خصائصها، وقد استخدمت الحروف الأبجدية الأوروبية للدلالة عليها بسبب عدم معرفة تركيبها الكيميائي في بادئ الأمر. بعد التعرف على أهميتها من الناحية الغذائية، أجريت على هذه المواد عدة دراسات هَدفت إلى شيء واحد ألا وهو التعرف علي تركيبها الكيميائي وتحديد خصائصها الطبيعية، والكيميائية، وأهميتها الغذائية. وقد خلصت تلك الدراسات إلي التعرف علي الكثير من الأسرار العلمية لهذه العناصر، والتي أمكن من خلالها تصنيفها إلي مجموعتين رئيسيتين هما:

المجموعة الأولى: وتشتمل على الفيتامينات التي تذوب في الدهون ورُمز لها بالحروف A–D–E–K .

المجموعة الثانية: وتشتمل على الفيتامينات التي تذوب في الماء ورُمز لها بالحروف C وأسرة فتامينB. هذا ويكثر تواجد الفيتامينات في العديد من المصادر الغذائية ومن أهمها الفاكهة، واللحوم، والخضروات (شكل ٣). سوف نتعرض فيما يلي الي أهمية تلك العناصر ومصادر وجودها.




شكل (٣): بعض مصادر الفيتامينات [bnat.com٣] [moderherb.blogspot.com].

فيتامين (آ– A)(Beta–carotene) (فيتامين النمو)

الأهمية: هذا الفيتامين ضروري لتقوية شبكة العين وزيادة قوة البصر، وسلامة الأسنان، والجلد، ونمو الجسم.

المصدر: الجزر، الطماطم، البرتقال، المشمش، البطيخ ، الملفوف، والموز.

أعراض نقصه

- جفاف الجلد والأغشية المخاطية.
- جفاف ملتحمة العين.
- العشا الليلي (night blindness).
- تأخر التئام الجروح ونقص الوزن.
- تكوّن الحصى في أنسجة الجسم الرخوة.
- ضعف مقاومة الجلد للجراثيم.

فيتامين (ب١–B١) (Thiamine) (فيتامين الأعصاب)

الأهمية: تزداد الحاجة لهذا الفيتامين بعد القيام بعمل مجهود عضلي شاق، وبعد فقد كمية كبيرة من العَرق الغزير. كما أن للفيتامين دوراً فعال في تنشيط الجهاز العصبي.

مصادره: القمح، خميرة البيرة، جنين القمح، الشعير، البازلاء، والفاصوليا.

فيتامين (ب٢–B٢) (Riboflavin) (فيتامين الشباب والحيوية)

الأهمية: هذا الفيتامين مهم في نمو الخلايا، ويساعد على امتصاص الحديد وتمثيله واستغلاله داخل الجسم.

مصادره: السبانخ، الخص، لجزر، اللفت، أوراق الفجل، الموز، والخوخ.

أعراض نقصه

- توقف النمو وانخفاض الوزن.
- التهابات اللسان واللثة.
- التقرحات الجلدية.
- تشققات الشفاه وزوايا الفم.
- التهابات العيون وكثرة الدموع .
- احتقان الأوعية الدموية في العين.
- عدم وضوح الرؤية وتغشيه قرنية العين.

فيتامين (ب٣-B٣) (Niacin) (Nicotinic acid)

الأهمية: هذا الفيتامين يساعد على تكوين كريات الدم الحمراء، ويساعد على النمو، وله دور هام في عملية التنفس.

مصادره: خميرة العجين، خميرة البيرة، الخميرة الجافة، الكبد، وصفار البيض.

أعراض نقصه

- الإصابة بمرض البلاجرا (pellagra).
- وجع الرأس والصداع.
- الإصابة بالإسهال.
- التهابات الجلد واللسان.

فيتامين (ب٦-B٦) (pyridoxine)

الأهمية: يلعب هذا الفيتامين دوراً هاما في عملية تمثيل المواد البروتينية داخل الجسم، ويحفظ التوازن الغذائي داخل الأنسجة، وخاصة في الكبد والجلد والجهاز العصبي المركزي.

مصادره: الفواكه على اختلاف أنواعها، خميرة البيرة، جنين الحبوب، والكبد.

أعراض نقصه

الالتهابات الجلدية، اضطرابات عصبيه، وضعف العضلات .

فيتامين (ب٩-B٩) أو حامض الفوليك Folic Acid

الأهمية: هذا الفيتامين ضروري لتكوين كريات الدم الحمراء وتأمين نضوجها.

مصادره: السبانخ، القرنبيط، الأوراق الخضراء، خميرة البيرة، اللبن.

أعراض نقصه

فقر الدم (نقص أعداد خلايا الدم) واضطرابات النمو.

فيتامين (ب١٢-B١٢) (Cyanocobalamin) (فيتامين فقر الدم)

الأهمية: هذا الفيتامين لا يمكن الاستغناء عنه لتكوين خلايا الدم، والمحافظة على الأداء الطبيعي للجهاز العصبي المركزي.

مصادره: موجود في جميع الأنسجة الحيوانية وخاصة في الكبد والحليب.

أعراض نقصه

فقر الدم واضطرابات الأعصاب، انخفاض أعداد الكريات الحمراء والخلايا البيضاء[٢٢].

فيتامين (ج – C) (Ascorbic acid)

الأهمية: يساعد على تكوين كريات الدم الحمراء، والنمو، ويخفض ضغط الدم، ويزيد الشهية. وهناك دراسات عديدة تُجري لمعرفة تأثيره في مكافحة الالتهابات المفصلية والسرطانية، ودوره كمضاد قوي من مضادات الأكسدة.

مصادره: الليمون، البرتقال، الخص، البندرة، الفليفلة الحلوة، البقدونس.

فيتامين (د – D):(Calciferol) (فيتامين العظام– ضد مرض الكساح)

الأهمية: يساعد على تمثيل المواد الدهنية، وتثبيت الكالسيوم في العظام والأسنان. يمكن للجسم أن ينتج حاجته من هذا الفيتامين بشرط تعريض الجلد لأشعة للشمس.

مصادره: الفطر، الخميرة، الحليب، البيض، الزبد، وكبد الدجاج.

أعراض نقصه

الكساح، لين العظام عند البالغين، تأخر بزوغ الأسنان اللبنية وسوء تكوينها .

فيتامين (هاء– E) (Alpha–Tocopherol):(فيتامين الإخصاب)

الأهمية: هذا الفيتامين ينظم عمل الغدة النخامية الموجودة في قاعدة المخ، ويؤثر في أداء الهرمونات التناسلية، ويساعد على نمو الأجنة، ويقوي القلب، والأوعية الدموية، ويزيد من معدل إنتاج الحيوانات المنوية.

مصادره: الملفوف، السبانخ، جوز الهند، الخص، البازلاء، والجرجير.

أعراض نقصه

موت الجنين وفناؤه قبل نهاية الحمل، توقف نمو الحيوانات المنوية والإصابة بالعقم.

فيتامين (ك –K) (Naphthoquinone): المضاد للتجلط (Coagulations):

الأهمية: يسمى الفيتامين المضاد للنزف، حيث يعمل على تخثر الدم وتجلطه عند حدوث الجروح، كما يكافح تسوس الأسنان.

مصادره: السبانخ، الملفوف، البطاطس، الطماطم، جنين البرسيم والشعير، والأوراق الخضراء.

أعراض نقصه

النزيف وتأخر تكون الجلطات، انخفاض نسبة البروثرومبين (prothrombin) في الدم، الإصابة بأمراض الكبد والمرارة (٢٤-٢٥).

References

١) **Hitney، E.N. and Rolfes، S.R. (٢٠٠٥)** Understanding Nutrition، ١٠th ed. Thomson/Wadsworth Publishing Co.، Belmont، CA.، : United States Department of Agriculture's .My Pyramid: Steps to a Healthier You. Accessed at www.mypyramid.gov.

٢) **United States Department of Agriculture. (٢٠٠٥)** Dietary Guidelines for Americans. Accessed at: www.health. gov/ dietary guidelines/dga .

٣) **Ackerman Z، M.، Oren-Herman، M.G.T.، Rosenthal، O.، Pappo، G. L. and Sela B.A. (٢٠٠٥)** Fructose-Induced Fatty Liver Disease Hepatic Effects of Blood Pressure and Plasma Triglyceride. Hypertension ، ٤٥، ١٠١٢-١٠١٨

٤) **Axen، K.V. and Axex ،K. (٢٠٠٦)** Very low-carbohydrate versus isocaloric high-carbohydrate diet in dietary obese rats. Obesity ، ١٤، ١٣٤٤-١٣٥٢

٥) **Fortino M.A. ; Lombardo، Y.B. and Chicco، A. (٢٠٠٧)** The reduction of dietary sucrose improves dyslipidemia، adiposity، and insulin secretion in an insulin-resistant rat model. Nutrition ،٢٣، ٤٨٩–٤٩٧.

٦) **Murzin، A.، Brenner، S. E.، Hubbard، T. and Chothia، C. (١٩٩٥)** SCOP: a structural classification of proteins for the investigation of sequences and structures. J. Mol. Biol. ٢٤٧، ٥٣٦-٥٤٠.

٧) **Orengo، C. A.، Flores، T. P.، Taylor، W. R. and Thornton، J. M. (١٩٩٣)** Identifying and classifying protein fold families. Protein Eng. ٦، ٤٨٥-٥٠٠.

٨) **Levenson، S. M.، Adams، M. A.، Green، R. W.، Lund، C. C.، and Taylor، F. H. L.، (١٩٤٦)** Plasma alpha amino nitrogen levels in patients with thermal burns. New England J. Med.، ٢٣٥، ٤٦٧.

٩) ٩ **Friedberg، F. and Greenberg، D. M. (١٩٤٧)** Endocrine regulation of amino acid levels in blood and tissues .J. Biol. Chem.،١٦٨، ٤٠٥.

١٠) **Cullino، P.، M.، Winitz، S. M.، Bernbaum، M. C.، Otey، J. Cornfield A. and Greenstein J.P. (١٩٥٥)** The toxicity of essential amino acid mixtures with special reference to the protective effect of L-arginine. Arch. Biochem. Biophys.، ٥٨: ٢٥٥.

١١) **Swendseid، M. E.، Hickson J. B. and Friedrich B. W. (١٩٦٢)** Effect of nonessential nitrogen supplements on growth and on the amino acid content in plasma and muscle of weanling rats fed a low-protein diet. J.Nutrition، ٧٨: ١١٥. ١٠

١٢) **Zivikovic ،A.M.، German، B and Sanyal، A.J. (٢٠٠٧)** Comparative review of diets for the metabolic syndrome: implications for nonalcoholic fatty liver disease. Am. J. Clin. Nutr. ، ٨٦، ٢٨٥–٣٠٠

١٣) **Small، D. M. (١٩٨٦)** The Physical Chemistry of Lipids. Handbook of Lipid Research. Vol. ٤. D. J. Hanahan، editor. Plenum Press، New York.

١٤) **Long-Term Intervention with Pravastatin In Ischaemic Disease (LIPID) Study Group (٢٠٠٢)**. Prevention of cardiovascular events and death with pravastatin in patients with coronary heart disease and a broad range of initial cholesterol levels. ١٩٩٨;٣٣٩:١٣٤٩-١٣٥٧. Heart Protection Study Collaborative Group. MRC/BHF Heart Protection ٤٤Study of cholesterol lowering with simvastatin in ٢٠،٥٣٦ high risk individuals: a randomized، placebo-controlled trial. ٢٠٠٢;٣٦٠:٧-٢٢.

١٥) **Matsuzaki، M .; Kita، T. and Mabuchi H. et al. (٢٠٠٢)** Large scale cohort study of the relationship between serum cholesterol concentration and coronary events with low-dose simvastatin therapy in Japanese patients with hypercholesterolemia. ٦٦:١٠٨٧-١٠٩٥.

١٦) **Cope، O. and Moore، F. D. (١٩٤٧)** The redistribution of body water and the fluid therapy of the burned patient. Ann. Surg.، ١٢٦، ١٠١٠.

١٧) **Lippard، S.J. and Jeremy M. B. (١٩٩٤)** Principles of Bioinorganic Chemistry. Mill Valley، CA: University Science Books. pp. ٤١١

١٨) **Nelson، D.L. and Michael M. C.(٢٠٠٠)** Lehninger Principles of Biochemistry، Third Edition (٣ Har/Com ed.). W. H. Freeman. pp. ١٢٠٠.

١٩) **Corbridge، D. E. C. (١٩٩٥).** Phosphorus: An Outline of Its Chemistry، Biochemistry، and Technology (٥th ed.). Amsterdam: Elsevier Science Pub Co. pp. ١٢٢٠

٢٠) **Stearns، D.M. (٢٠٠٠).** "Is chromium a trace essential metal?". Biofactors ١١ (٣): ١٤٩–١٦٢.

٢١) **Cerklewski، F.L. (١٩٩٨)** Fluoride essential or just beneficial" .Nutrition ١٤ (٥): ٤٧٥–٤٧٦.

٢٢) **Maqbool ،A. and Stallings ،V.A. (٢٠٠٨)** Update on fat-soluble vitamins in cystic fibrosis". Curr. Opin. Pulm. Med. ١٤ (٦): ٥٧٤–٨١ .

٢٣) **Lieberman، S. and Burning، N. (١٩٩٠)** The Real Vitamin & Mineral Book. NY: Avery Group، ٣، ISBN ٠٨٩٥٢٩٧٦٩٨

٢٤) Maton، A. ; Jean، H. ; Charles W. M.; Susan J.; Maryanna Q. W. ، David، L. and Jill D. W. (١٩٩٣) Human Biology and Health. Englewood Cliffs، New Jersey، USA: Prentice Hall. ISBN ٠-١٣-٩٨١١٧٦-١. OCLC ٣٢٣٠٨٣٣٧.

الباب الثاني

المُضافات الغذائية

FOOD ADDITIVES

- الفصل الأول: المُضافات الغذائية.
- الفصل الثاني: المنكهات الغذائية.
- الفصل الثالث: المنكهات الاصطناعية.
- الفصل الرابع: مطلقات النكهة.
- الفصل الخامس: المحليات.
- الفصل السادس: ملونات الغذاء.

الفصل الأول

- المُضافات الغذائية
- الانواع والاشتراطات

مقـــــدمة

مع ازدياد أعداد البشر، وسرعة إيقاع الحياة الذي واكب الثورة الصناعية تغير نمط الحياة، وازداد الإقبال علي الوجبات الغذائية سريعة الأعداد، وبذلك ازدادت حدة المنافسة بين الشركات المصنعة للغذاء وتحول الأمر إلى عملية اقتصادية يحكمها عامل الربح والخسارة مما دفع بالشركات إلي الاستعانة بالعديد من وسائل التقنية واستخدام العلوم التطبيقية الحديثة لإجراء تعديلات كثيرة علي الغذاء من حيث النكهة والمذاق والرائحة لزيادة إقبال المستهلكين على الشراء ولتحقيق تلك الأغراض أو غيرها تم الاستعانة بالعديد من المركبات الكيميائية والتي أطلق عليها المُضافات الغذائية، والتي تستخدم لتحقيق إغراض عديدة مثل حفظ الطعام من التلف، وتحسين الشكل، والمحافظة علي القيمة الغذائية، وتحسين نكهة الطعام، وغير ذلك من الخصائص الفيزيائية التي تجعل الطعام مقبولاً من المستهلك. لقد أدت أنماط الحياة الحديثة إلى الرغبة الشديدة في الإقبال علي الأطعمة المصنعة والتي تتميز بصلاحيتها الطويلة، وسُرعة إعدادها. كل هذا دفع المختصين بتصنيع النكهات، وبتشجيع قوي من الشركات المنتجة بالسير بخطى سريعة في البحث عن مزيد من المُضافات، حتى وصلت أعدادها في عصرنا الحالي إلي ما يربو علي الأربعة ألاف نوع.

لقد أدى الانتشار الموسع في استخدام المُضافات الغذائية إلى ارتباطها بظهور كثير من العوارض المرضية والتغيرات السلوكية، مما دفع العلماء بالقيام بعمل العديد من الأبحاث علي تلك المركبات للتعرف على درجة الأمان والخطورة جراء استخدامها. لقد أشارت الأبحاث إلى الخطورة الشديدة لبعض المُضافات وأثارها الضارة في إحداث أمراض خطيرة مثل السرطان، كما برأ ت الأبحاث ساحة بعض الأنواع، ووضعت البعض الأخر في قفص الاتهام بين مؤيد ومعارض.

إن المبررات المقدمة من الشركات المصنعة ووسائل الدعاية لاستخدام المُضافات الغذائية دون تحفظات مبررات غير مقنعة، خاصة مع المواد التي ثبت ضررها. وبناءً على ذلك تلجأ الكثير من الدول إلى وضع اشتراطاتها الخاصة لمنع دخول بعض المُضافات، وعدم الموافقة على تصنيع البعض الآخر لحماية مواطنيها من أثارها السلبية وأخطارها الصحية.

تعريف المُضافات الغذائية

على الرغم من تنوع المُضافات الغذائية وكثرة أَعدادها وأَنواعها، لم يتحدد حتى الآن من الجهات المختصة تعريف واضح وقاطع للمُضافات الغذائية. فكل التعاريف لتي تم ذكرها والإعلان عنها من الهيئات العلمية المختصة جاءت بالنسبة للبعض الأخر تعاريف منقوصة غير تامة. ومن هذه التعاريف التي وردت في المراجع العلمية "أن المُضافات الغذائية، مواد كيميائية، صناعية أو طبيعية، تضاف للأغذية بقصد تحسين

جودتها أو حفظ خواصها لفترة طويلة": ومن التعريفات التي وردت ايضاً وحازت على موافقة الكثير من المختصين والمهتمين، التعريف الذي قامت بوضعه اللجنة المشتركة لخبراء المواد المُضافة والتي يرمز لها بالرمز JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on FOOD Additives) والمنبثقة عن هيئة دستور الأغذية ،حيث تم تعريف المواد المُضافة على أنها "أي مادة لا تستهلك طبيعياً بحد ذاتها كغذاء ولا تستعمل عادة كمقومات الغذاء المثالية سواء كان لها قيمة تغذوية أو لا، وتضاف إلى الأغذية عمدا لهدف تكنولوجي أو حسي أثناء التحضير، أو التصنيع، أو المعالجة، أو التغليف، أو التعبئة، أو النقل أو التخزين أو غير ذلك من الأغراض الأخرى[١-٢].

أسباب استخدام المُضافات الغذائية

المُضافات الغذائية هي أي مادة كيميائية يتم إضافتها إلى الطعام أثناء التحضير أو التخزين، وتصبح جزء من الغذاء أو تؤثر على خصائصه وذلك باستخدام تقنيات خاصة، ومن المُضافات ما يستخدم في الحفاظ على جودة الغذاء أو جعله جذابا، ومنها ما يضاف للمساعدة في التعبئة والتغليف، او التجهيز أو التخزين. لذا فالمُضافات الغذائية تستخدم لأغراض متنوعة نذكر منها ما يلي:

أولا: تحسين القيمة الغذائية:

ومن أمثلة ذلك إضافة بعض الفيتامينات والأملاح المعدنية مثل اليود، والحديد، أو الأحماض الأمينية لتعويض الغذاء عن ما ينقصه من مكونات أساسية.

ثانيا: المحافظة على القيمة الغذائية

مما لا شك فيه أن استمرار عمليات حفظ الغذاء لفترة طويلة قد تؤدي إلى فقد كمية من المحتويات وتغير خواص البعض الآخر، لذا فقد تلجأ بعض الشركات إلى إضافة بعض المواد للغذاء لتعويض ما يفقده من مواد أساسية أثناء عمليات التحضير أو التخزين.

ثالثا: تحسين النوعية وزيادة الإقبال عليها

في كثير من الأحيان لا يتمتع المنتج الغذائي بعوامل الجذب الكافية، مما يقلل من إقبال المستهلك عليه لذا، فقد تلجأ بعض الشركات إلى إضافة بعض المواد ليكتسب بها المنتج الغذائي مظهراً جذاباً أو رائحة مقبولة تدفع المستهلك إلى شرائه.

رابعا: خفض وتقليل التلف

نظرا لعدم توافر المنتج الغذائي في جميع الأوقات ووفرة الإنتاج في أوقات أخرى مما قد يعرض الزائد عن الحاجة للتلف إذا تم الاحتفاظ به لمدة طويلة، لذا تلجأ بعض الشركات المنتجة للمُضافات الغذائية لإطالة عمر المنتج لتسويقه في أيام معينة أو تصديره إلي أماكن أخري. ومن المُضافات التي تعمل علي الحد من التلف بروبينات الصوديوم، والذي يضاف لمنع التعفن، وحمض السوربيك الذي يمنع نمو الفطريات، وملح الطعام والخل اللذان لهما تأثير قوي وفعال في منع نمو البكتريا في الغذاء.

خامسا: سهولة تحضير الغذاء

قد تضاف بعض المُضافات الغذائية مثل الأحماض والقلويات أو بعض المحاليل لتسهيل تحضير الغذاء، ومن أمثلة ذلك إضافة مواد الاستحلاب التي تعمل على مزج الماء والدهن في صناعة المايونيز، وإضافة بعض المواد التي تساعد على تكوين الرغوة في صناعة الكريمات التي تستخدم في صناعة بعض المواد الغذائية، وكذلك إضافة بعض المواد المغلظة للقوام كما في صناعة الأيس كريم.

سادسا: خفض سعر الأطعمة

كما أشرنا تضاف بعض المُضافات بغرض حفظ المنتج، وبالتالي العمل علي وفرته في الأسواق في غير أوقاته مما يؤدي إلى تخفيض سعره، وأكبر مثال على ذلك ما يتم إتباعه في حفظ الفاكهة والخضروات، والعمل على توفيرها في غير أوقاتها، ورخص ثمنها، وتصدير الفائض منها.

سابعا: المساعدة في عملية تصنيع الغذاء

تلجأ الشركات المنتجة في بعض الأحيان إلى إضافة بعض المواد في مراحل تصنيع المنتج الغذائي من أجل إزالة العَكارة، أو منع التلبد، الذي يحدث بين بعض المكونات التي تدخل في التصنيع في بعض مراحل الإنتاج. تؤدي هذه العملية إلي تحسن المظهر العام للمنتج وزيادة الإقبال عليه.

ثامنا: حفظ الطعام

نظرا للحاجة الشديدة لحفظ المنتجات الغذائية، والمحافظة عليها من التلف ليتم استعمالها وتسويقها في أوقات معينة، أو تصديرها في بلدان أخرى بعيدة، تلجأ الشركات المنتجة إلى إضافة بعض المواد لحجب أو منع أي تغيرات غير مرغوب فيها تحدث على المنتج الغذائي نتيجة لنمو البكتريا أو الفطريات. ومن المواد الشائعة التي يتم استخدامها السكر وملح الطعام، وبعض المواد الأخرى مثل بنزوات الصوديوم، والذي يضاف إلي الغذاء بكميات مقننة تقضي على البكتريا أو تمنع نموها في الوسط الغذائي.

أقسام المُضافات الغذائية

بناء علي الخواص العامة، وأهمية المُضاف الغذائي، تقسم المُضافات الغذائية إلى ثمانية أقسام هي:

المواد الحافظة Preservatives

وتشتمل علي المواد التي تستخدم لإطالة عمر الغذاء، أو تحجب أو تمنع التغيرات الضارة التي تحدث في الغذاء نتيجة لنمو البكتريا ومن أمثلة ذلك بنزوات الصوديوم، وحمض السوربيك، وملح الطعام والسكر.

مضادات الأكسدةِ Antioxidants

من الحقائق العلمية الثابتة تغير طعم ورائحة المواد الدهنية وتعرضها للتلف إذا ما تم حفظها لمدة طويلة، وتنشأ هذه التغيرات نتيجة للتفاعلات التي تحدث بين الأكسجين المتوفر في الهواء الجوي والمواد الدهنية أو الزيوت. ونتيجة لحدوث هذه التفاعلات يتغير لون ورائحة المواد الدهنية وتصبح غير نافعة ومضره عند الاستخدام. لذا ولمنع حدوث هذه التفاعلات يضاف للمواد الدهنية أو المنتجات الغذائية المحتوية على نسبة عالية من الدهن بعض المواد الكيميائية التي تحول دون حدوث هذه التفاعلات، ومن أمثلة المواد التي يتم أضافتها فيتامين (ج)، أو حمض الفسفوريك، أو حمض النتريك، أو البيوتاريت هيدروكسي تولين (Butyrate hydroxyl toluene).

المواد المبيضة Polishing

وهي مواد تضاف للطحين (الدقيق) ليحتفظ بلونه الأبيض المميز. بعد الطحن مباشرة يكون لون الدقيق مائلاً للاصفرار، ثم يتحول تدريجياً إلى اللون الأبيض بعد فترة زمنية طويلة. للتغلب علي العامل الزمني، واختصار الوقت مما يوفر نفقات التخزين، ويمنع نمو الحشرات في حالة الاحتفاظ بالطحين لفترة طويلة تتم إضافة بعض المواد التي تسرع من عملية تبييض الطحين .

منظمات الحموضة والقلوية pH regulators

تعتبر درجة الحموضة والقلوية من العوامل الهامة التي تؤثر في نوعية الطعام وجودته، ولونه، وقوامه، ورائحته. لذا فقد تضاف بعض المواد التي تحفظ للمنتج الغذائي درجة حموضته أو قلويته، وبذلك يُحقق المنتج الغذائي المواصفات المرغوب فيها لدى المشتري.

عوامل الاستحلاب والرغوة والمواد المثبتة Emulsifiers Stabilizers and Thickeners

كما أشرنا من قبل قد تضاف للمنتج الغذائي بعض المواد التي تعمل على اندماج مادتين معا مثل الزيت والماء واللذان يستعصى ذوبانهما معا في الظروف العادية، وقد تضاف مواد أخرى لمزج الغازات مع السوائل كما هو الحال في المشروبات الغازية. أما مواد الاستحلاب والرغوة فيتم إضافتها لتحقيق بعض الأغراض الاخري مثل زيادة قوام المواد التي تستخدم في صناعة الكيك والحلويات والأيس كريم، ومن أمثلة ذلك السليلوز، والصمغ العربي، والليسيسين، والبكتين.

المواد الملونة Colorings

تشتمل المواد الملونة على جميع الأصباغ الطبيعية والصناعية، والتي تضاف للأغذية لإعطائها ألوانا مميزة فتكسبها بذلك مظهرا جذابا تسيطر به على رغبة المستهلك.

المُحليات Sweeteners

تشتمل المحليات على الكثير من المواد الطبيعية والصناعية التي تضاف إلى الأطعمة والمشروبات، من أجل إكسابها مذاقاً حلواً، ومن أمثلة ذلك السكروز والفركتوز.

المنكهات ومطلقات النكهة Flavors and flavor enhancer

وتشتمل على المواد التي تضاف إلى الأطعمة والمشروبات لجعلها مقبولة المذاق ومن أمثلة ذلك المنكهات التي تضاف للعصائر لتكسبها طعم الفواكه، والتوابل والبهارات التي تضاف إلي الأطعمة لجعلها شهية الطعم مما يزيد من معدل الإقبال عليها.

مواد التخمر Fermentors

في كثير من الأحيان تضاف إلى المواد الغذائية بعض المواد التي تعمل على التخمر، والتخمر بمعناه العلمي هو إنتاج وتحرير الطاقة من المواد الغذائية من خلال عمليات الأيض المرتبطة بالتنفس اللاهوائي. ومن أمثلة عمليات التخمر، العمليات التي تجري علي بعض الخضروات مثل الخيار، الكرنب والزيتون والتي يطلق عليها مجازاً عمليات التخليل. يحدث التخمر بفعل نشاط بعض الكائنات الدقيقة مثل البكتريا أو العفن أو الخميرة. وعلى الرغم من وجود العديد من المنتجات الغذائية التي تعتمد على مثل هذه العملية مثل صناعة الكحول والخبز وبعض الصناعات الكيميائية والدوائية إلا أن العمليات الأساسية المتبعة غالباً ما تكون متماثلة وتؤدي إلى نفس النتائج [٣-٤] .

الاشتراطات الواجب توافرها في المُضافات الغذائية

بناء على التوصيات التي وضعتها المنظمات المهتمة بالصحة والغذاء يجب أن يتوفر في المُضافات الغذائية عدة شروط منها:

- لابد من تحديد الغرض الذي تضاف المادة بسببه والتأكد من صلاحية المُضاف لهذا الغرض.
- يجب ألا يكون استخدام المُضاف بغرض تغطية عيب في المنتج التجاري أو تضاف لتخفي فسادة.
- يجب ألا تتأثر القيمة الغذائية للمادة الأصلية عند إضافة المُضاف الغذائي.
- يجب أن تكون المادة المُضافة غير مضرة بالصحة وأن يكون مصرح باستخدامها من منظمات عالمية.
- أن يتوافر للمادة طرق تحليل تُمكن من التعرف على كمياتها بدقة في الأغذية التي تضاف إليها.

الحالات التي يمنع فيها استخدام المُضافات الغذائية

- إذا كان الهدف من استعمال المادة المُضافة تغطية أخطاء أو عيوب في العملية التصنيعية.
- إذا كان الهدف من استعمال المادة المُضافة هو إخفاء تلف أو فساد في المادة الغذائية.
- إذا كان استعمال المادة المُضافة يهدف إلى خداع المستهلك.
- إذا كان بالإمكان الحصول على المادة الغذائية دون الحاجة إلى استعمال المُضاف الغذائي.
- إذا استعملت المادة بتركيزات اعلي من القيم المصرح بها من اجل الوصول إلى التأثير المطلوب.

*يعتبر قانون المُضافات الغذائية من أكثر القوانين عرضة للتعديل. فمنذ صدور قانون المُضافات عام ١٩٨٨م أدخلت عليه كثير من التعديلات والتي تهدف جميعها إلى حماية المستهلك. ولا يعتبر هذا القانون ملزما لكل البلاد فلكل دولة الحق في إصدار ما يلائمها من قوانين تستطيع من خلالها تنظم التعامل مع المُضافات الغذائية. فللدولة الحق المطلق في الموافقة أو المنع لأي مضاف غذائي. هذا، وقد حرصت قوانين بعض الدول على إلزام المُنتِج بذكر مصدر المادة المُضافة، وعدم الاكتفاء فقط بذكر اسمها أو رقمها وذلك لوجود العديد من المصادر التي يمكن من خلالها الحصول على المُضاف الغذائي.

طريقة تقييم المُضافات الغذائية في النظام الأوروبي

بدأت عملية تقييم الغذاء ووضع الضوابط ومعايير السلامة للأنواع المختلفة من المُضافات الغذائية في أوروبا مع إنشاء الهيئة الأوربية لسلامة الغذاء وبالتعاون مع لجنة مشتركة من منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO).

بدأت اللجنة المشكلة من المنظمات السابقة في وضع الضوابط والمعايير القياسية للمُضافات الغذائية وكذلك وضع الضوابط القياسية لكميات المُضافات التي يمكن للفرد استقبالها يومياً مدى الحياة دون التأثير على الصحة العامة.

في عام ١٩٨٩م اعتمدت الدول الأوروبية الإطار التوجيهي رقم (EC/١٠٧/٨٩) والذي تحددت فيه المعايير القياسية المتبعة في تقييم المُضافات الغذائية، ثم اتبع هذه التوجيه بثلاث توجيهات أخرى اختص احدهما بالمُحليات (EC/٣٥/٩٤) و اشتمل الثاني علي المُضافات (EC/٣٦/٩٤) كما اشتمل الثالث على أنواع معينة من المُضافات (EC/٢/٩٥). وقد اشتملت التوجيهات الثلاث التي أشرنا إليها سابقا على قوائم المُضافات الغذائية من المجموعات المختلفة والحد الآمن والضار منها. كما اشتملت هذه التوجيهات أيضا على درجة النقاء المطلوبة في كل مضاف غذائي. هذا وتشرف على كل هذه الإجراءات هيئة عليا لإدارة القضايا وتقدير خطورة المُضافات الغذائية ويطلق عليها اسم: الهيئة العليا للصحة وحماية المستهلك.
The director general for health and consumer protection[٥].

الخطوات المتبعة في النظام الأوروبي لإقرار صلاحية مضاف غذائي

لإقرار صلاحية واعتماد أية مضاف غذائي في النظام الأوربي يتطلب ذلك العديد من الإجراءات والدراسات من أهمها ما يلي:

١– دراسة المادة كيميائياً من حيث التركيب وطرق تفاعلها مع جسم الإنسان أو الحيوان.

٢– إجراء العديد من الاختبارات حول مدى تأثير المُضاف على الجسم وقد تستغرق هذه الاختبارات مدة طويلة.

٣– بعد نجاح المُضاف في الاختبارات السابقة وعدم وجود تحفظات عليه تحول النتائج إلى لجنة عليا لمراجعة ما توصلت إليه اللجان السابقة.

"إذا أقرت اللجنة العليا بالاجتماع صلاحية المادة على أساس استهلاكها اليومي يتم اعتماد المادة ويصرح باستخدامها".

٤– يحول كل ما سبق إلى الهيئة الأوروبية العليا لسلامة الغذاء The European food safety authority (EFSA) لدراسة وإقرار ما توصلت إليه اللجان السابقة.

٥– يتم إعطاء المادة الرقم التسلسلي حسب نوعية المادة والغرض من استخدامها.

٦- إذا أقرت السوق الأوروبية المشتركة سلامة وصلاحية استخدام المادة كمضاف غذائي يضاف إليها الرمز E. يتم إقرار الرموز الجديدة عبر اللجنة العلمية للغذاء (Scientific Committee on food) (SCF).

٧- تشرف على كل ما تقدم هيئة عليا لإدارة قضايا خطورة المُضافات تسمى (The director general for health and consumer protection).

الطرق المتبعة في تسمية المُضافات

نظراً لكون بعض المواد التي تضاف إلى المنتجات الغذائية تحمل أسماء علمية معقدة ومركبة يصعب على الكثيرين استخدامها في العديد من البلدان لاختلاف اللغات والثقافات اتفق المختصون في دول الاتحاد الأوروبي على توحيد أسماء المواد المُضافة، سواء كانت مُضافات طبيعية أو صناعية وذلك بوضع حرف E تتبعه أرقام معينة تدل على المادة والغرض من استخدامها، ويمثل الجدول التالي التصنيف المتبع في جميع دول الاتحاد الأوروبي لكافة أنواع المُضافات الغذائية (جدول ١-٢).

جدول (١): التصنيف الرقمي للمُضافات في النظام الأوربي.

رقم المُضاف	Additives type	نوع المُضاف
E100- E199	Food colors	ملونات الطعام
E200-E299	Preservatives	المواد الحافظة
E300-E399	Antioxidants, phosphates, and complexing agents	مضادات الأكسدة ومنظمات الحموضة
E400-E499	Thickeners, gelling agents, phosphates, humectants, emulsifiers	عناصر محسنة للقوام ومواد استحلاب
E500-E599	salts and related compounds	الأملاح والمواد المنتمية إليها
E600-E699	flavor enhancers	محسنات النكهة والطعم
E700-799	not used for food additives	مُضافات للتغذية
E900-E999	surface coating agents, gases, sweeteners	مغلفات السطح – الغازات – المُحليات
E1000-E1399	miscellaneous additives	مُضافات متنوعة
E1400-E1499	starch derivatives	مشتقات النشا

جدول (٢) :التصنيف النوعي والرقمي للمُضافات الغذائية.

المضاف	الصفة	الرقم النوعي	المجموعة
أصفر	Yellows	E100-E109	١٩٩ ــ ١٠٠ Colors الملونات
البرتقالي	Oranges	E110 –E 119	
الأحمر	Reds	E120 – E129	
الأزرق والبنفسجي	Blues & violets	E130 – E139E	
الأخضر	Greens	E140 –E149	
البني والأسود	Browns & blacks	E150 – E159	
ألوان أخرى	Others	E160 – E199	
السوربيت	Sorbates	٢٠٩ ــ ٢٠٠	٢٩٩ ــ ٢٠٠ Preservatives المواد الحافظة
البنزويت	Benzoates	E210 – E219	
الكبريتات	Sulphites	E220 – E229	
الفينول	Phenols & formats (methanoates)	E230 – E239	
النتريت	Nitrates	E240 – E259	
الاستيت	Acetates (ethanoates)	E260 – E269	
اللاكتيت	Lactates	E270 – E 79	
البروبنيت	Propionates (propanoates)	E280 –E 289	
مواد أخرى	Others	E290 –E 299	
فيتامين ج	Ascorbates (vitamin C)	E300 – E305	٣٩٩ ــ ٣٠٠ Antioxidants & acidity regulators مضادات الأكسدة ومنظمات الحموضة
فيتامين هـ	Tocopherol (vitamin E)	E306 – E309	
الجاليت والايريثروبيت	Gallates & erythorbates	E310-E319	
اللاكتيت	Lactates	E320 – E329	
السترين التارتريت	Citrates & tartrates	E330 – E339	
الفوسفات	Phosphates	E340 – E349	
الماليت الادبيت	Malates & adipates	E350 – E359	
السكسنيت والفيوماريت	Fumarates Succinates &	E360 – E369	

المضاف	الصفة	الرقم النوعي	المجموعة
مواد أخرى	Others	E370 – E399	
الجنيت	Alginates	E400 – E409	٤٠٠ – ٤٩٩ stabilizers ،Thickeners & emulsifiers محسنات القوام ومواد الاستحلاب
اللبان الطبيعي	Natural gums	E410 –E419	
مواد أخرى طبيعية	Other natural agents	E420 –E429	
مركبات البولي أوكسي ايثان	polyoxyethene compounds	E430 –E439	
مواد استحلاب طبيعية	Natural emulsifiers	E440 –E449	
الفوسفات	Phosphates	E450 – E459	
مركبات السليلوز	Cellulose compounds	E460 – E469	
أحماض دهنية ومواد أخرى	Fatty acids & compounds	E470 – E 489	
مواد أخرى	Others	E490 – E499	
أملاح معدنيةوقواعد	Mineral acids & bases	E500 – E509	٥٠٠ – ٥٩٩ PH regulators & and anti-caking Agent منظمات الأس الهيدروجيني والمواد المقاومة للتكتل
الكلورينات – الكبريتات	Chlorides & sulphates	E510-E519	
الكبريتات والهيدروكسيدات	sulphates & hydroxides	E520-E529	
القلويات المعدنية	Alkali metal compounds	E530-E549	
السيليكيت	Silicates	E550-E559	
السترات والجلوكونات	citrates & gluconates	E570-E579	
مواد أخري	Others	E580-E599	
الجلوتاميت	Glutamate	E620-E629	٦٠٠-٦٩٩ Flavor enhancers مطلقات النكهة
الانوزينيت	Inosinates	E630-E639	
مواد أخري	Others	E640-E649	
الشموع	Waxes	E900-E909	٩٠٠-٩٩٩ Miscellaneous
المواد الشفافة	Synthetic glazes	E910-E919	
المواد المحسنة	Improving agents	E920-E929	
الغازات المعبئة	Packaging gases	E930-E949	
المحليات	Sweeteners	E950-E969	

المضاف	الصفة	الرقم النوعي	المجموعة
مواد الرغوة	Foaming agents	E990-E999	
مواد كيميائية جديدة لم يتم تصنيفها طبقا للجدول	New chemicals that do not fall into standard classification schemes	E1100-E1599	١١٠٠-١٥٩٩ Additional chemicals

عند مقارنة الجدول رقم (١) والمعتمد في دول الاتحاد الأوروبي، نلاحظ أنه اشتمل على الأنواع التي تضاف مباشرة إلى الطعام ولم ينظر إلى وجود عناصر أخرى قد توجد مع المادة المُضافة، مثل بعض الملوثات والإنزيمات، أو بعض المواد التي دخلت في تصنيع المادة المُضافة والتي تؤخذ بعين الاعتبار في النظام الأمريكي. كما أن القانون الأوروبي لا يعتبر الفيتامينات وما يشبهها من المُضافات الغذائية، ولا يلتزم بذكرها خلافا لقوانين المُضافات في الولايات المتحدة الأمريكية.

*يلاحظ في الجداول السابقة وجود بعض التداخلات في التصنيفات المعتمدة، وذلك لتعدد الأغراض التي يمكن إن يقوم بها المُضاف الغذائي. من أكثر المـواد المتنوعة الاسـتخدام هى المـجمـوعة التي تقع بين الأرقـام ٤٠٠-٤٩٩ [٦].

مما سبق يتضح إن أية مادة يرمز لها بالحرف E تعتبر مضافا غذائيا تم تقيمها واعتمادها في جميع دول الاتحاد الأوربي. وينظر الاتحاد الأوربي للمادة بأنها أمنة إذا ما استخدمت بالتركيز المتفق عليه. هذا ويتم تعديل وإعادة توصيف بعض المواد من وقت لأخر للتأكد من صلاحيتها، كما يتم كذلك إضافة مواد جديدة ونقل بعض المواد من فئة لآخري بناء على التوصيات المرفوعة إليها من المنظمات الأوربية المهتمة بهذا الشأن(EFSA) (European Food Safety Authority). وتجب الإشارة إلي أن هناك العديد من العوامل التي تؤخذ بعين الاعتبار قبل اتخاذ قرار بالمنع أو بالإضافة، ومن هذه العوامل ما يلي:

- حاجة ورغبات المستهلك.
- متطلبات الأمن الغذائي.
- متطلبات منتجي ومصنعي الأغذية.
- العوامل الاقتصادية.
- توافر الطرق التحليلية لضمان عملية السيطرة والتعرف بدقه علي مكونات المُضاف الغذائي، مما يمكن من اتخاذ القرار المناسب.

مصادر الحصول على المُضافات الغذائية والطرق المستخدمة في استخلاصها

تتنوع مصادر الحصول على المواد المُضافة، فقد تكون المادة المُضافة من أصل نباتي كمادة (E١٠٠) (اللون الأصفر في نبات الكركم) ومادة (E٤٠٦) التي يتم استخراجها من عشب بحري يسمى الأجار، ومادة (E٤٦٠) (السليلوز المستخرج من الخشب) ومادة (E١٤٠٤) (النشا المؤكسد) ومادة (E٤٤٠) (البكتين) والتي تستخرج من الفاكهة مثل التفاح والخوخ والبرتقال. وقد تكون المادة المُضافة من أصل حيواني ومثال ذلك مادة (E٩٠١) (شمع العسل الأبيض والأصفر). كما يوجد هناك بعض المُضافات التي يمكن الحصول عليها من مصادر حيوانية أو نباتية ومثال ذلك مادة (E٢٢) (الليسيثين)، كما يوجد بعض المُضافات الغذائية من أصل معدني أو كيميائي ومثال ذلك مادة (E١٧٤) الفضة و(E١٧٥) (الذهب) و(E٥٠٩) (كلوريد الكالسيوم) و(E٥٠٧) (كلوريد الماء) و(E٩٣٨) (غاز الأرجوان). هذا والجدير بالذكر الإشارة إلى أن بعض المُضافات الغذائية مُعرفة بدقة من حيث طبيعتها وتركيبها وخواصها ومصادر الحصول عليها، والبعض الآخر تثار حوله الأقاويل لتعدد مصادر الحصول عليه والتي قد تكون محرمة شرعاً ولا تتفق مع عقيدة المسلمين، وأشهر مثال على ذلك مادة الجيلاتين والتي يرمز لها بالرمز (E٤٤١) والتي يصنع منها سنوياً حوالي ربع مليون طن، يتم استخراجها من عظام وجلود وسقط الحيوانات. ويستخدم الجيلاتين في العديد من الصناعات مثل صناعة الأطعمة الخفيفة للأطفال، وصناعة الألبان والمثلجات، والمربات، والعصائر. وقد ورد في كثير من المراجع أن أكثر المصادر التي يصنع منها الجيلاتين هو عظام وجلود الخنزير[١-٢]، لذا يجب علينا الحذر وعدم التعامل مع تلك المواد إلا بعد التأكد من مصدرها والتعرف على موافقتها أو مخالفتها للشريعة، خاصة مع وجود بدائل أخرى يمكن أن تقوم بنفس الغرض، ومنها مادة (E٣٢٢) التي يتم استخراجها من فول الصويا، ومادة (E٤٧٦) التي تستخرج من زيت الخروع، والمُضاف الغذائي (E٤٧١) الذي يتم استخراجه من زيت النخيل.

ولا يقتصر الأمر على ما سبق بل أن هناك قضية أخرى لابد أن تؤخذ بعين الاعتبار عند التعامل مع المُضافات الغذائية، ألا وهي مراحل التصنيع التي تمر بها المادة المُضافة، فقد يكون المضاف ذو تركيب بسيط، ويتم استخراجها من مصدر حلال، ولكن أثناء تصنيعها يمكن أن تدمج أو تختلط مع مواد أخرى محرمة شرعاً مثل دهن أو لحم الخنزير أو الكحول. لذا يجب الحذر فالأمر عند المسلمين لا يقتصر فقط على درجة الأمن للمادة الغذائية ولكن ينظر أيضاً في مدى مطابقتها للشريعة، خاصة أن كثير من الشركات التي تقوم بإنتاج هذه المواد لا تُصدق القول حول طبيعة المادة ومراحل وخطوات إنتاجها. ومما يزيد الأمور تعقيداً عدم وجود تقنية عالية تسمح بالتعرف على التركيب الدقيق للمادة المُضافة في كثير من البلاد الإسلامية.

الطرق المستخدمة في استخلاص المُضافات الغذائية الطبيعية

يتم الحصول على المُضافات الغذائية الطبيعية بالعديد من الطرق تبعاً لنوعية المُضاف الغذائي والغرض المراد استخدامها فيه ومن هذه الطرق ما يلي:

الطحن (grinding)

وفيها تطحن المادة لتتحول إلى طحين يمكن استخدامه، ومثال ذلك البهارات مثل الفلفل والكمون والملح.

العصر البارد: Cold press

وتستخدم للحصول على المُضاف الغذائي من مصادره الطبيعية مثل الخضروات والفواكه. غالباً ما تؤدي هذه الطريقة إلى الحصول على المُضاف الغذائي مختلطاً أنواع عديدة من الزيوت والتي يتم فصلها بعد ذلك بالتقطير أو باستخدام جهاز الطرد المركزي.

التقطير Distillation ويتم بالعديد من الطرق منها:

التقطير بالماء Water distillation

وفيها يتم غمر المواد بالماء المغلي مما يساعد على خروج المُضافات الغذائية في الماء المحيط بها، ثم يعقب ذلك الحصول على المُضاف بالتقطير. تستخدم هذه الطريقة في الحصول على المُضافات التي تُستخرج من بعض الأزهار مثل أزهار الليمون والبرتقال والورد.

التقطير بالبخار Vapor distillation

وفيها يوضع المصدر المحتوي على المُضاف الغذائي في غرفة التقطير، ثم يعقب ذلك إمرار البخار عليه. تستخدم هذه الطريقة في الحصول على الزيوت العطرية الموجودة في بعض النباتات.

التقطير بالماء والبخار Water and vapor distillation

وفيها توضع المصادر المحتوية على المُضاف الغذائي في الماء المغلي، مع إمرار البخار عليها ليساعد في استخلاص ما تحتويه المادة من مُضافات. تستخدم هذه الطريقة للحصول علي المُضافات من مستخلصات بعض الأزهار، ولاستخراج الزيوت الطيارة من النعناع.

التخمر Fermentation

وفيها يتم غمر المواد المراد استخراج المُضاف منها في وسط غير هوائي. يساعد الوسط اللاهوائي على تكون الكحول والذي يتم أستخرجه بذاته كمادة يراد الحصول عليها، أو يساعد وجوده على استخراج مُضافات أخرى يراد الحصول عليها من المادة الغذائية.

التحلل الإنزيمي Enzymatic analysis

وفيها يتم إضافة بعض الإنزيمات على المواد المحتوية على المُضاف الغذائي، حيث تعمل الإنزيمات على تحلل المواد المعقدة الموجودة في المادة وتحولها إلي مواد بسيطة يسهل استخراجها ثم استخدامها كمُضافات غذائية.

الامتصاص بالدهن Fat absorption

وفيها يستخدم الدهن بعد إزالة رائحته المميزة كمذيب لبعض المواد التي يمكن استخلاصها والاستفادة منها كمُضافات غذائية أو طبية. تستخدم هذه الطريقة في الحصول علي الزيوت العطرية الموجودة في بعض النباتات، مثل زهور الياسمين وزهور البنفسج.

كيفية الحصول على المُضافات الغذائية الصناعية

يتم الحصول على الأنواع المختلفة من المُضافات الغذائية الصناعية بصورة نقية عن طريق معاملات وتفاعلات كيميائية تتم في المعامل، ويقوم بها خبراء متخصصون في التكنولوجيا الصناعية. قد تكون المُضافات الصناعية مشابهة تماماً للمضاف الطبيعي في الطعم والرائحة، أو تكون ذات مواصفات وطعم مختلف تماماً عن ما يوجد في المصادر الطبيعية. وللحصول على تلك المواد الكيميائية المشابهة في رائحتها وطعمها لرائحة المُضافات الطبيعية، يستعين خبراء التصنيع بمجموعة من العلماء الدارسين لعلم الكيمياء، والعالمين بخواص المواد الطبيعية والكيميائية. كما يستعان أيضاً بمجموعة أخرى من الخبراء لديهم قدرات فائقة علي التَعرف على أنواع ودرجات النكهات أو الروائح، حتى عند وجودها بنسب متدنية أو قليلة. هذا، ويُعتبر الحصول على هذه المواد الكيماوية ونسب دمجها أو خلطها للوصول إلى رائحة أو طعم معين سراً تكنولوجياً خالصاً للشركات المُصنعة، ولذلك نجدها تحاول جاهدة في المحافظة علي هذا السر، وتطويره، واحتكار طرق إنتاجه وتوزيعه. والجدير بالذكر الإشارة إلى أن معظم الأضرار التي تنشأ عن المُضافات الغذائية أنما تنشأ عن تلك الأنواع من المنتجات الصناعية[٧]. ويبين الجدول التالي أهم أنواع المُضافات الغذائية، واستخداماتها، والغرض من الاستخدام، وكذلك بعض تأثيراتها الجانبية وأثارها الضارة (جدول ٣).

المواد المشار إليها بالعلامة* تعني أن المُضاف الغذائي قد يكون ساماً إذا ما تم إعطائه بتركيزات مرتفعة [٨].

جدول (٣): أشهر أنواع المُضافات الغذائية وتأثيراتها الجانبية.

المضاف	وصف المضاف	الاستخدام	الهدف من الاستخدام	التأثيرات الجانبية
Algin اللجين	يتم استخراجه من الطحالب	صناعة الأيسكريم مخفقات لحليب الحلويات	تغليظ قوام الغذاء وجعله متماسكا	–
Aspartame الاسبارتيم	مركب كيميائي يصنع من الميثانول وحمض الاسبارتيك وحمض الفينيل الانين	. صناعة الزبادي . العلكة . محلى غذائي . صناعة الحلويات . المشروبات الغازية	الحصول على أغذية أو مشروبات قليلة السعرات الحرارية	. الإصابة بالحساسية . الصداع . أشارت بعض الدراسات إلى ارتباطه بظهور السرطان
E٣٢٠ Bulylated Hydroxyl anisole الانيـول (BHA)	مركب فينولي	يستخدم في صناعة الأطعمة المحتوية على نسبة عالية من الدهون أو الزيوت مثل : . الزبد – اللحم – الحبوب – المخبوزات – رقائق البطاطس . العلكة	مادة حافظة تمنع تزنخ الأطعمة	الجرعات الكبيرة منها تسبب الإصابة بمرض السرطان
E٣٢١ Hydroxy toluene الاينيول (BHT)	مركب فينولي	صناعة الأطعمة الغنية بالدهون والزيوت	مادة حافظة تمنع حدوث تغيرات في طعم ورائحة ومذاق المنتج الغذائي	الجرعات الكبيرة منها تسبب السرطان في حيوانات التجارب

المضاف	وصف المضاف	الاستخدام	الهدف من الاستخدام	التأثيرات الجانبية
Calcium carbonate كربونات الكالسيوم	مركب يحتوي على عنصر الكالسيوم الغذائي	بعض منتجات المخابز . الحلويات المجمدة . يضاف لتحسين خواص الدقيق	. مادة استحلاب . مادة ملمعة . مكمل غذائي	لا توجد له أعراض جانبية
Carragneen الكارجينين	مركب يستخرج من الإعشاب البحرية	. الحلويات . الميلك شيك . صناعة الايس كريم	. يعطي الشكل الهلامي للمادة . يعمل على استقرار وثبات بعض الخواص في المنتج الغذائي مثل : اللون والنكهة	لم تسجل له أثار جانبية
Citiric acid حمض الستريك	مادة حمضية تتواجد طبيعية في العديد من الحمضيات مثل : البرتقال والليمون	. عصائر الفواكه المعلبة . الجبن . السمن . بعض أنواع السلطات	مادة مُنكهة تعطي المنتج المذاق ألحامضي	ــــ
Erythrobicacid حمض الاريثرين	مادة حمضية لحمض الاسكوربيك	. المشروبات الغازية . العصائر . النبيذ	مادة حافظة للون والطعم	ــــ
Folic acid حمض الفوليك	فيتامين ب . المركب	. حبوب الإفطار . الأرز والمكرونة –أنواع خاصة من المخبوزات الجيدة المستوى . الدقيق	مكمل غذائي . يساهم في منع أمراض القلب	ــــ
Fumaric acid حمض الفيوماريك	مادة تصنع في جسم الحيوان كما يمكن الحصول عليها كيميائيا	. جيلى الفاكهة . مادة حافظة	التحكم في الحمضية والقلوية في الغذاء . مكمل غذائي	ــــ

المضاف	وصف المضاف	الاستخدام	الهدف من الاستخدام	التأثيرات الجانبية
الجليسرين glycerin	نوع من الكحوليات الحلوة يمكن ان يتكون من السكر	منكه غذائي		ــــ
Gum Gum صمغ الغوار	مواد تستخرج من بذور نبات الغار وهو من البقوليات التي تنبت في الهند	الجبن . الجبن المطبوخ . الايس كريم . الجيلي . مادة حافظة	مادة توازن	ــــ
Iron الحديد	أحد العناصر الهامة في الغذاء	. حبوب الإفطار (كورن فليكس) . الخبز المخصب	مكمل غذائي	ــــ
Lactic acid حمض اللكتيك	مادة ذات طعم مر يمكن الحصول عليها في البن الرائب	. منتجات الخبز الجبن الحلويات المجمدة الفاكهة بطعم الزبد الجيلي مادة حافظة	مادة للتعادل ت مكمل غذائي	ــــ
Lecithin الليثين	مادة استحلاب تتواجد بصورة طبيعية في الألبان وبعض الخضروات	. في صناعة الكاكاو . بودرة الكاكاو . الشيكولات . المخبوزات . السمن . منتجات الجبن	الحفاظ على المنتجات الغذائية من الفصل	ــــ
Methylcellulose ميثيل السليلوز	العديد من المواد الغائرة والتي تنتج خلال التفاعل بين السليلوز والميثايل	فاكهة الزبد الجيلي	الحفاظ على المنتجات الغذائية من الفصل	ــــ

المضاف	وصف المضاف	الاستخدام	الهدف من الاستخدام	التأثيرات الجانبية
Mono and diglycerides الجليسريدات الأحادية والثنائية	مواد الاستحلاب التي تستخلص من فول الصويا	. السمن . الكاكاو . منتجات الخبز	منع المواد الغذائية من الفصل	ــــ
Mono sodium glutamate الجلوتاميت أحادي الصوديوم (MSG)	ملح الحمض الاميني جلوتاميك	. الخضروات المعلبة . التونة المعلبة . كثير من الأطعمة المحفوظة	مطلقات النكهة	يستخدم بكميات مقننة وقد أشارت الأبحاث إلي المضار الصحية والآثار الجانبية التي تنتج جراء تناول كميات كبيرة من هذه المادة
Pectin البكتين	مادة تذوب في الماء تتواجد في الفواكه الناضجة والخضروات	. الفواكه المعلبة . الفاكهة بالزبد . الجلي . مادة حافظة	يعطي للغذاء الشكل الهلامي ويمنع مكونات الغذاء من الانفصال	ــــ
Phosphoric acid حمض الفسفوريك	يتم الحصول علية من تفاعل الأكسجين مع الفسفور	. الحليب الخالي من الدسم . الجبن الخالي من الدسم	. عنصر حامضي . مادة مستحلبة _ يمنع فقد اللون في الفواكه	ــــ _ تتميز بعض الأفراد لحساسية شديدة تجاه المادة
Potassium bisulfate البوتاسيوم ثناثي الكبريت	نوع من أنواع المواد الكبريتية	- صناعة النبيذ - التفاح المجفف - رقائق البطاطس	يثبط نمو البكتريا في النبيذ	في الولايات المتحدة الأمريكية يمنع استخدامه في صناعة الفاكهة والخضروات
Potassium meta bisulfite البوتاسيوم ميتا باي سالفيت	نوع من أنواع المواد الكبريتية	صناعة النبيذ التفاح المجفف رقائق الشيبسي	المحافظة على ثبات اللون في الفواكه يمنع نمو البكتريا في النبيذ	حدوث حالات من الحساسية في الولايات المتحدة يمنع استخدام المادة كمضاف غذائي
Potassium nitrate	أحد أملاح النتريت تستخدم كمادة	اللحوم الحمراء منتجات الدجاج	مادة حافظة	ــــ

المضاف	وصف المضاف	الاستخدام	الهدف من الاستخدام	التأثيرات الجانبية
نترات البوتاسيوم	حافظة لمنع تلف الطعام			
Propionic acid حمض البربونيك	يتم الحصول علية من المزارع البكتيرية يوجد بصورة طبيعية في الجبن يمكن تصنيعه كيميائيا	الجبن والخبز	يمنع نمو العفن مادة غذائية	—
Saccharin السكرين	عير غذائية سكر يذوب في الماء	صناعة العصائر المشروبات الكربونية الفاكهة المعلبة الفاكهة بالزبد الجيلي مادة حافظة مادة سكرية	محليات	يسبب السرطان في حيوان التجارب
سيكلات الصوديوم والأمونيوم	مادة تتواجد في الطبيعة	البيض المجفف صفار البيض الجبن المبشور	يمنع الغذاء من التكتل والتثاقل	—
بنزوات الصوديوم	مادة ملحية غير محببة	المشروبات الغازية الخضروات المحفوظة حفظ الفاكهة حفظ المواد الجيلاتينيه عصير البرتقال المركز صناعة السمن الهامبورجر في الوجبات السريعة	مادة حافظة	—

المضاف	وصف المضاف	الاستخدام	الهدف من الاستخدام	التأثيرات الجانبية
بيكربونات الصوديوم	ملح بلوري يعرف بصودا الخبز	المخبوزات الخضروات المعلبة الدقيق	الخميرة _ المحافظة على التوازن الحمضي في المعلبات	مصدر من مصادر الحصول على الصوديوم يحد من إستخدامة بكثرة للأفراد الذين عندهم زيادة في الأملاح
Sodium bisulfite الصوديوم ثنائي الكبريت	نوع من أنواع المواد الكبريتية	عصير الليمون المجفف النبيذ التفاح الجاف الشيبسي	يحافظ على اللون في الفاكهة يمنع نمو البكتريا في النبيذ	تتسبب في حدوث حساسية الجلد يمنع استخدامه في الولايات المتحدة الأمريكية
Sodium metasulfite صوديم ميتا سالفيت	نوع من أنواع المواد الكبريتية	النبيذ التفاح الجاف رقائق الشيبسي	يستخدم كمادة حافظة المحافظة على ألوان الفاكهة يمنع نمو البكتريا في النبيذ	بعض الأفراد لديهم حساسية للمادة يمنع استخدام المادة في الأطعمة الأمريكية
Sodium Nitrite نيتريت الصوديوم	_ ملح صوديوم يستخدم لصناعة الأصباغ الملونة	صناعة الأسماك الأسماك المملحة والمدخنة مثل : السلمون صناعة اللحوم المعالجة مثل : اللانشون والبسطرمة	مادة حافظة مثبتة للألوان	يمكنه الإتحاد مع بعض الكيماويات في المعدة ليكون مادة النيتروز أمين وهذه المادة من المواد المتسرطنة
Sodium sulfite كبريتات الصوديوم	نوع من أنواع المواد الكبريتية	النبيذ التفاح رقائق البطاطس	يمنع فقد اللون في الفواكه	بعض الأفراد لديهم حساسية للمادة يمنع استخدامه في الأطعمة الأمريكية
Sulfur Dioxide ثاني أكسيد الكبريت	نوع من أنواع المواد الكبريتية	النبيذ التفاح المجفف	يمنع فقد اللون من الفاكهة	بعض الأفراد لديهم حساسية لهذه المادة

المضاف	وصف المضاف	الاستخدام	الهدف من الاستخدام	التأثيرات الجانبية
		رقائق البطاطس	تثبيط نمو البكتريا في النبيذ والعنب	يمنع استخدامه في الأطعمة الأمريكية
Vitamin A فيتامين أ	_ فيتامين يذوب في الدهن _ يحصل عليه الجسم بصورة طبيعية عن طريق تحويل البيتا كاروتين لفيتامين أ في الكبد	الألبان الكريمة السمن الجبن ونواتجه	مادة غذائية أساسية	
Thiamine فيتامين ب ١ (الثيامين)	أحد الفيتامينات الموجودة في البقول يساعد على الأكسدة الكاملة للكربوهيدرات وإطلاق الطاقة	المكرونة بأنواعها الدقيق	مادة غذائية أساسية	
Riboflavin فيتامين ب ٢ (الريبوفلافين)	أحد الفيتامينات التي تتواجد في الزبادي _جنين القمح	الدقيق المخبوزات	مادة غذائية أساسية	
Niacin فيتامين ب٣ (النياسين)	أحد الفيتامينات المتواجدة في الكبد _الدجاج _اسماك التونة	الدقيق أنواع خاصة من المخبوزات والمكرونة	مادة غذائية	
Ascorbic acid فيتامين C حمض الاسكوربيك	أحد الفيتامينات التي تذوب في الماء	دقيق القمح الجيلي الفطر المعلب	مادة حافظة مادة غذائية أساسية	
Vitamin D فيتامين D	_أحد الفيتامينات التي تذوب في الدهون _يتكون في الجسم بصورة طبيعية نتيجة	الألبان والمكرونة القمح	مادة غذائية تمنع الإصابة بالكساح	

المضاف	وصف المضاف	الاستخدام	الهدف من الاستخدام	التأثيرات الجانبية
	التعرض لأشعة الشمس			
(Yeast) الخميرة	كائنات وحيدة الخلية تستخدم في صناعة النبيذ وأحداث عمليات التخمر الغذائي	المخبوزات والمكرونة الوجبات المتكاملة	_مادة غذائية _ زيادة حجم المنتجات	

القائمة السوداء للمُضافات الغذائيةBlack list of food additives

تشتمل القائمة السوداء علي خمسة عشر مضافاً غذائياً يحظر استخدامها، لما لها من تأثيرات ضارة وخطيرة على الصحة العامة وتشتمل هذه القائمة على المُضافات التالية:

- **الإسبرتيم Aspartame**

الإسبرتيم محلى صناعي تبلغ درجة تحليتة ما يعادل ٣٠٠–٥٠٠ مرة تحلية سكر القصب، ولذلك يستخدم بكثرة في العديد من الصناعات الغذائية مثل صناعة الحلويات والعصائر والسكاكر. أثبتت الدراسات خطورة المادة لارتباطها بحدوث حالات سرطان الدم وسرطان الثدي، كما أكدت دراسات أخري علي العلاقة الوثيقة بين تجرع المادة وظهور حالات مرضية مثل اضطراب الذهن والشعور بالصداع الشديد [٩].

- **البيوتيلاتيد هيدروكسي أنيزول Bytylated hydroxyanisole**

وهو مضاف غذائي يستخدم كمضاد للأكسدة في العديد من الصناعات الغذائية، مثل صناعة الألبان وصناعة رقائق البطاطس. أكدت الدراسات على علاقته بحدوث حالات سرطانية [١٠].

- **اسيسولفام البوتاسيوم Acesulfame potassium**

ستخدم هذه المادة كمحلي في صناعة المواد الغذائية، والمشروبات منخفضة السعرات الحرارية. لذا يكثر استخدامه في تحضير الأطعمة والمشروبات للراغبين في إنقاص الوزن وأتباع حمية غذائية.

في عام ١٩٧٠م أشارت بعض البحوث إلى علاقة المادة بحدوث بعض حالات السرطان، وبالرغم من ذلك مازالت المادة تستخدم وعلى نطاق واسع في العديد من الصناعات الغذائية لعدم تقبل بعض الجهات والمؤسسات العلمية للنتائج السابقة[١١].

- **الستيفا Stevia**

محلي طبيعي يستخلص من بعض النباتات. الكميات الصغيرة منه آمنة، أما الجرعات الكبيرة فتؤدي إلى ضعف إنتاج الخلايا التناسلية في الخصية، وعدم تشكلها للوصول إلى مراحلها النهائية مما يؤدي إلي الإصابة بالعقم(١٢).

- **السكرين Saccharin**

محلى صناعي، وقد أشارت بعض التجارب إلى وجود علاقة قوية بين السكرين والإصابة بسرطان المثانة والرحم والمبيض والجلد وبعض أعضاء الجسم الأخرى. وللسكارين تأثير قوي على تحول بعض المركبات الآمنة الموجودة في الجسم وتحويلها إلى مركبات سرطانية (١٣).

- **نترات ونيتريت الصوديوم Sodium nitrate–Sodium nitrite**

يتم استخدام هاتين المادتين كمُضافات غذائية لتحقيق أغراض عديدة، منها حفظ الغذاء لقدرتهما على قتل البكتريا ومنع نموها .كما تستخدم هاتان المادتان أيضا في المحافظة على ثبات الألوان في الطعام، وعدم اختفائها، وكذلك للحصول على نكهات خاصة ومميزة في الأطعمة التي تضاف إليها. أثبتت الدراسات أن إضافة النترات إلى الطعام تؤدي إلى الإصابة بالسرطان(١٤).

- **اوليسترا Oleostra (olean)**

اوليسترا مادة دهنية مصنعة كيميائياً، تستخدم في صناعة رقائق البطاطس والوجبات الغذائية ذات السعرات الحرارية المنخفضة (١٥)، وهذه المادة لا تمتص في الجسم بل تبقى في تجويف القناة الهضمية، مما يؤدي إلى الإصابة بالإسهال وحدوث انقباضات شديدة في عضلات البطن والشعور بالإجهاد والتعب.

- **بروبيل الجاليت Propylgallate**

البروبيل جاليت من المُضافات الغذائية متعددة الأغراض، حيث يمكن أضافتها للمنتجات كمادة مضادة للتأكسد، كما تستخدم أيضا كمادة حافظة تمنع تلف الغذاء وتعفنه. تستخدم في صناعة العلكة، ورقائق البطاطس، وصناعة اللحوم وصناعة الزيوت. أثبتت الدراسات العلاقة بين المادة وحدوث حالات سرطانية(١٦).

- **الملونات الضارة Colorings**

تشتمل هذه المجموعة علي العديد من الأنواع والتي تم وضع الكثير منها ضمن القائمة السوداء للمُضافات الغذائية الضارة، حيث أثبتت الدراسات وجود علاقة شديدة بين هذه الأنواع من المُضافات والإصابة بأورام

سرطانية[١٧-١٨] في العديد من أجزاء الجسم مثل الغدة الدرقية، والغدة فوق الكلوية. ومن أمثلة الملونات الضارة ما يلي:

أزرق١ (١ blue)، أزرق ٢ (٢ blue)، أحمر ٢ (٢ citrus red)، أحمر ٣ (٣ red)، أصفر ٦ (yellow ٦)، أخضر ٣ (٣ green)، أصفر كونيلين (quinoline yellow)، أصفر الغروب (sunset yellow)، كورموزين (carmosine)، احمر اليرا (allura red) وبونشاي (ponceau).

الزيوت المهدرجة Hydrogenated oils

تجري عملية الهدرجة على الزيوت لتحقيق العديد من الأغراض الصناعية ومنها إطالة عمر الزيت، وجعله أكثر ثباتاً عند التعرض لدرجات الحرارة العالية. تؤدي عملية الهدرجة إلى تكون مركبات ضارة تؤدي إلي الإصابة بأمراض القلب، وتصلب الأوعية الدموية، وزيادة الكولسترول الضار، وخفض نسبة البروتينات الدهنية عالية الكثافة، مما يؤدي إلى الإصابة بتصلب الشرايين والسكتة الدماغية[١٩] .

- ## بنزوات الصوديوم Sodium benzoate

تعتبر بنزوات الصوديوم (sodium benzoate) من أشهر المواد الحافظة، ويرمز للمادة بالرمز (E٢١١). يتم الحصول علي بنزوات الصوديوم بشكل تجاري من حامض البينزويك. يكثر استخدام بنزوات الصوديوم صناعة المشروبات الغازية العالمية والتي تقدر أرباحها السنوية بـ ٧٤ مليار دولار (جدول ٤-٥). كما تضاف المادة لعمل المخللات وصناعة الصلصات. وقد سبق وأن أثارت مادة بنزوات الصوديوم ضجة كبيرة بسبب مخاوف من تسببها بالسرطان عند تفاعلها مع فيتامين ج في المشروبات الغازية. وفقا لما جاء في دستور الغذاء العالمي، وكذلك طبقاً لما أقرته منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) فان الجرعة التي يصل مداها إلى ٦ مليجرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم جرعة ضارة تكفي لتكوين الخلايا السرطانية وتضخم الكبد. وقد اعتمدت تلك التصريحات علي النتائج العلمية التي توصلت إليها تلك الدراسات. ففي دراسة أجرتها إحدى الجامعات البريطانية، أشارت النتائج إلى أن بنزوات الصوديوم المستخدم في المشروبات الغازية له القدرة على تدمير أجزاء حيوية من الحمض النووي، مما يؤدي إلي الإصابة بالسرطان. هذا وقد أرجعت صحيفة الإندبندنت البريطانية (Independent Magazine) التي نشرت الدراسة الأسباب إلي التفاعل الذي يحدث بين البنزويت وفيتامين ج الموجود بكثرة في المشروبات الغازية، والذي يؤدي إلي تكون البنزين، وهو مادة عضوية حلقية تسبب الإصابة بالسرطان. من العلماء المهتمين بدراسة الآثار الضارة لبنزوات الصوديوم البروفيسور بيتر بيير(Peter Biere)، وهو أستاذ في علم الأحياء الجزيئية والتكنولوجيا الحيوية، حيث اكتشف في أحد الدراسات التي أجراها تأثير بنزوات الصوديوم على خلايا الخميرة الحية وإتلاف

بعض أجزائها الحيوية مثل الحمض النووي (DNA) الموجود في محطة القوة الخاصة بالخلايا والمعروفة بالأجسام السبحية أو الميتوكوندريا (mitochondria)[٢٠].

وقد دفع الاكتشاف السابق إلي قيام شركة كوكاكولا كبرى شركات المشروبات الغازية في العالم إلي الإعلان عن قراراتها بإزالة بنزوات الصوديوم بصورة تدريجية من منتجاتها وذكرت الشركة أنها ستزيل هذه المادة من كل عبوات دايت كوك، كما أشارت إلى أنها تريد إزالة بنزوات الصوديوم من منتجاتها الأخرى متى كان ذلك ممكنا، وأضافت أنها لم تعثر بعد على بدائل مقبولة لهذه المادة .

جدول (٤): بعض المُضافات التي لها إضرار صحية

اضطرابات هضمية	**حساسية الجلد**	**اضطرابات معوية**	**ضغط الدم**	**زيادة الكولسترول**	**تؤثر علي مستوي فيتامينات الجسم**
E466	E312	E224	E252	E321	E220
E465	E311	E223	E251	E320	
E463	E233	E221	E250		
E462	E232				
E461	E231				
E450	E230				
E4 07					
E 341					
E 340					
E339					
E330					

جدول (٥): المُضافات الغذائية المسببة للسرطان والممنوع تداولها

مسببة للسرطان	**ممنوعة دوليا**	**خطيرة جدا ويمنع تداولها في الولايات المتحدة الأمريكية**	**خطيرة**
E131	E103	E 123	E102
E141	E105	المُضافات التي لم تضف إلي هذه القائمة تعتبر غير ضارة إذا ما استخدمت بالمعدلات الدولية الآمنة	E111
E210	E111		E120
E211	E121		E124
E212	E125		E127
E213	E126		
E214	E130		
E215	E152		
E217	E161		
E239			
E330			

References

١) **Biological** Activity of Micro-nutrients in Vegetable Oils: Impact of Oil Processing.، R. Nicolosi ،F. Orthoefer ،American Society for Nutritional Sciences، United States Food Science and Technology، LLC، United States.

٢) **Koziol**، M.J. (1993) Quinoa: A potential new oil crop. p. 328-336. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.)، New crops. Wiley، New York.

٣) **Herbert**، G and Reinhard، S. (2007) Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice. Weinheim: Wiley-VCH. ISBN 3-527-31548-9

٤) **Ward**، A.G.(1977) The Science and Technology of Gelatin. New York: Academic Press. ISBN 0127350500Courts، A. (1977).

٥) **Bush**، R.K. : Taylor، S.L. and Hefle، S.L. (2003) Adverse reactions to food and drug additives. In: Adkinson NF Jr، ed. Middleton's Allergy: Principles and Practice. 6th ed. Philadelphia، Pa: Mosby Elsevier; 2003:chap 90. 1.

٦) **OECD** (2000) Repeated dose 90-day oral toxicity study in rodents. Guideline408، adopted 21.09.1998. In Eleventh Addendum to the OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Organisation for Economic Co-operation and Development، Paris، June 2000.

٧) **Joint** Fao/Who Expert Committee On Food Additives (2007) Sixty-Eight Meeting Geneva، 19-٢8 June 2007summary And Conclusions Issued 12 July 2007 A Meeting Of The Joint Fao/Who Expert Committee On Food Additives (Jecfa) was held in Geneva، Switzerland، from 19 to 28 June 2007. The purpose of the meeting was to evaluate certain food additives، flavoring agents and contaminants.

٨) **John** C. L. (1980) National Food Institute، Technical University of Denmark. The Food Labelling Regulations (S.I. 1980، No:1849)،١٩٨٠.

٩) **Food Intolerance and Food Aversion** (1984) A Joint Report of the Royal College of Physicians and the British Nutrition Foundation. J Royal College of Physicians of London، Vol: 18، No:2، April 1984.

١٠) **The London Food Commission** (1988) Food Adulteration and how to heat it. Unwin Paperbacks، 1988.

١١) **Based on information from Industrial Aids Ltd Depth Study of the food additives industry**، London 1980، updated by discussions with market researchers، and Key Note Food Flavorings and Ingredients، London 1985.

١٢) **Miller**، M. (1985): Danger! Additives at Work، London Food Commission، London 1985.

١٣) **Taylor**، R.J. (1980): Food Additives John Wiley، Chichester، 1980.

١٤) **ACARD**، (1981) The Food Industry and Technology، Cabinet Office، Advisory Council for Applied Research and Development، HMSO، London Joint FAO-WHO Food Standards Programme، Codex Alimentarius Commission Procedural Manual، 5th ed.، Food and Agriculture Organization of United Nations، World Health Organization، Rome، 1981.

١٥) **Maga**، J. A. (1995) Types of food additives، in Food Additive Toxicology، Maga، J. A. and Tu، A. T.، Eds.، Marcel Dekker Inc.، New York، 1995،

١٦) **Federal Food**، Drug، and Cosmetic Act as amended، U.S. Government Printing Office، Washington، D.C.، 1976.

١٧) **Winter**، R. (1972) A Consumer's Dictionary of Food Additives، Crown Publishers، New York، ١٩٧٢، 4.
١٨) **Jones**، J. M.، (1987) Food additives، in Food Safety، Eagan Press، St. Paul، MN، 1992، ١٠،٢٠٣.
١٩) **Smith**، M.V. (1987) Food safety reform legislation: dead or dormant? Food Technol.،٤١، 6، 119
٢٠) **Osman** ،M.Y.; Sharaf، I.A.: Abdel –Rehim، W.M.; and El-Shharkawi، A.M. (2002) Synthetic organic hard capsule colouring agents: in vitro effect on human true and pseudo cholinesterases. British Journal of Biomedical Sciences. 59:212-217.
٢١) **WHO** (1996). World Health Organization. WHO Food Additives Series، 37.
٢٢) **WHO** (1998). World Health Organization. WHO Food Additives Series، 42.
٢٣) **WHO** (1987). World Health Organization. WHO Food Additives Series، 22.
٢٤) **Joseph George Caldwell** (2009) Harmful Food Additives http://www. Foundation website.org
٢٥) **Haque**، T.J.: Cutright، B.M and Newby، Z. (2005) Effectiveness of sodium benzoate and benzoic acid as freshwater low toxicity antifoulants when dispersed in solution and entrapped in silicone coatings، Biofouling 21، 109–119.
٢٦) **Lueck**، E. (1980) Benzoic Acid، in: Antimicrobial Food Additives. Characteristics، Uses، Effects، Springer-Verlag، Berlin، pp. 210–217
٢٧) **Brady** R.F. and Singer، I.F. (2000) Mechanical factors favoring release from fouling release coatings، Biofouling 15; 73–81.
٢٨) **Progress in Organic Coatings**(2006) Incorporation of benzoic acid and sodium benzoate into silicone coatings and subsequent leaching of the compound from the incorporated coatings :Progress in Organic Coatings 56 (2006) 135–145.
٢٩) **Abdulhadi**، A.; and Al-Juhni، B. Z. (2005) New by Department of Chemical and Biomolecular Engineering، The University of Akron، Akron، OH 44325-3906، United States. Received 16 June 2005; received in revised form 20 January 2006; accepted 24 February 2006
٣٠) **Harron Haque, Tersa, J. Cutright and Bi-Min Zhang Newby** (2005) Effectivness of sodium benzoateas a freshwater low toxicity antifoulant when dispersed in solution and entrapped in silicon coating. Biofouling, 21: (2): 109-119
٣١) **Edwards**، R.C. and Voegeli، C.J. (1984) Inadvisability of using caffeine and sodium benzoate in neonates. Am J Hosp Pharm 41، 658.

الفصل الثاني

• المُنكهات الغذائية

مقدمـــة

في عصرنا الحالي، ولتحقيق مزيد من الربح، يتسابق خبراء التغذية لإيجاد طعام أكثر إمتاعا، يجذب المستهلك إليه ويدفعه إلى شرائه. وللوصول إلى ذلك يعمل الخبراء جاهدين علي اكتشاف العديد من المواد في مصادرها الطبيعية أو تصنيعها بطرق كيميائية ويتحايلون بإضافتها إلى المنتجات الغذائية وذلك لإكسابها لوناً براقاً ورائحة جذابة، وكذلك القيام بحملات إعلامية شرسة تهدف إلي توجيه أنظار المستهلك إلى المنتج ودفعة بقوة إلى شرائه. فكل ما يعني شركات الإنتاج هو جذب المتذوق إلى شراء منتجاتها، والتي تزداد أعدادها يوماً بعد يوم وذلك بهدف تحقيق مزيد من الربح. ولعل أكثر المواد التي تحظي بحملات إعلامية قوية ومضافات غذائية كثيرة لجعلها أكثر جذباً للمستهلك منتجات اللحوم "كالهامبورجر"، والشيبسي، والعصائر المختلفة، والتي تتزاحم بها الأسواق، وتتسابق حولها الإعلانات لإغراء الجميع لشرائها سواء كانوا صغاراً أو كباراً. ولا يعلم الكثير من المستهلكين إلا القليل عن مكونات تلك السلع الغذائية، ومصادرها، وكيفية إعدادها، ومراحل إنتاجها، وما يضاف إليها من مواد أخري خلال عمليات الإنتاج أو التغليف أو التخزين حتى تصل بين يدي المستهلك. وكذلك نوعية المواد التي تضاف إليها والتي تعطي لهذه المنتجات طعمها المميز والتي يطلق عليها المُنكهات (flavors) والتي تضاف للمنتجات الغذائية لتحقيق عدة أغراض نذكر منها:

- إكساب المواد عديمة النكهة نكهات معينة.
- إعطاء نكهات معينة للمنتج الغذائي تحجب النكهات الطبيعية.
- تقوية النكهة الضعيفة والموجودة طبيعياً في الطعام.
- إخفاء النكهات غير المقبولة.

المستقبلات الحسية (Sensory receptors)

للتعرف علي كيفية الإحساس بالنكهة لابد بنا أولاً منا الإشارة بشكل مبسط إلي المستقبلات الحسية. لكي يستطيع الإنسان الاستجابة بطريقة مناسبة للتغيرات التي تحدث في بيئة ما لابد للجهاز العصبي المركزي من أن يُجَهز بمعلومات دقيقة عن تلك التغيرات. وهذه هي وظيفة المستقبلات الحسية. فهي تُحول المعلومات عن التغييرات التي تحدث في البيئة المحيطة بها إلي سيالات عصبية تُنقل إلي الجهاز العصبي المركزي، ومن ثم يتم التَعرف عليها من معلومات سابقة أو تخزينها كمعلومات مكتسبة لحين الحاجة إليها، وكذلك إعطاء الأوامر بالرفض أو الاستجابة، طبقا لنوعية المؤثر وحاجة الجسم إليه أو ضرره. وتصنف المستقبلات بشكل عام إلي أربعة أنواع طبقا لنوع المؤثر. وهذه الأنواع هي:

- مستقبلات ميكانيكية (mechano receptors): وتشمل مستقبلات اللمس، والصوت، والاتزان، وضغط الدم.
- مستقبلات كيميائية (chemo receptors) وتشمل مستقبلات التذوق، والشم، والضغط الأزموزي للدم، وسكر الدم، والأكسجين، وثاني أكسيد الكربون.
- مستقبلات الإشعاع الكهرومغناطيسي: ((electromagnetic radiation receptors وتشمل مستقبلات الضوء (شبكية العين).
- مستقبلات حرارية (thermal receptors): وتشمل مستقبلات البرودة والحرارة (الجلد).

مفهوم النكهة

يمكن تعريف النكهة على أنها شعور متداخل من الطعم والرائحة والقوام ينشأ من أحاسيس في كل من الفم والأنف مما يتولد عنه حالة من الرضي أو الرفض. ولبيان كيفية الإحساس بالطعم والروائح تجدر بنا الإشارة إلى التركيب التشريحي لعضوي التذوق والشم.

أولاً: التذوق Taste

الإضافة للفوائد العديدة التي يقوم بها اللسان من تحريك الطعام والكلام والإحساس بالحرارة واللمس، يعتبر اللسان عضو التذوق الرئيسي في الجسم. وتعتمد وظيفة التذوق في اللسان على وجود تراكيب خاصة تسمي براعم التذوق (taste buds) والتي تنتظم في أربعة مجموعات رئيسية تظهر على سطح اللسان على شكل حلمات والتي يوجد منها نوعان، حلمات دقيقة الحجم أسطوانية الشكل وتوجد عند طرف اللسان وجانبيه، ويسمي هذا النوع من الحلمات بالحلمات الفطرية (fungi form papillae)، أما النوع الآخر من الحلمات فيوجد في الجزء الخلفي من اللسان وتسمى بالحلمات المزربه (vallate papillae).

تحتوي الحلمات السابقة على العديد من براعم التذوق، والتي يوجد منها ما يقرب من عشرة آلاف نوع منتشرة على سطح اللسان والبلعوم وسقف الفم. ويحتوي كل برعم من هذه البراعم على نوعين من الخلايا الحسية:

- خلايا مستقبلة (receptor cells) والتي تستقبل الإحساس بالتذوق.
- وخلايا مدعمة (supporting cells) ووظيفتها دعم الخلايا الحسية (شكل رقم ٤-٥).

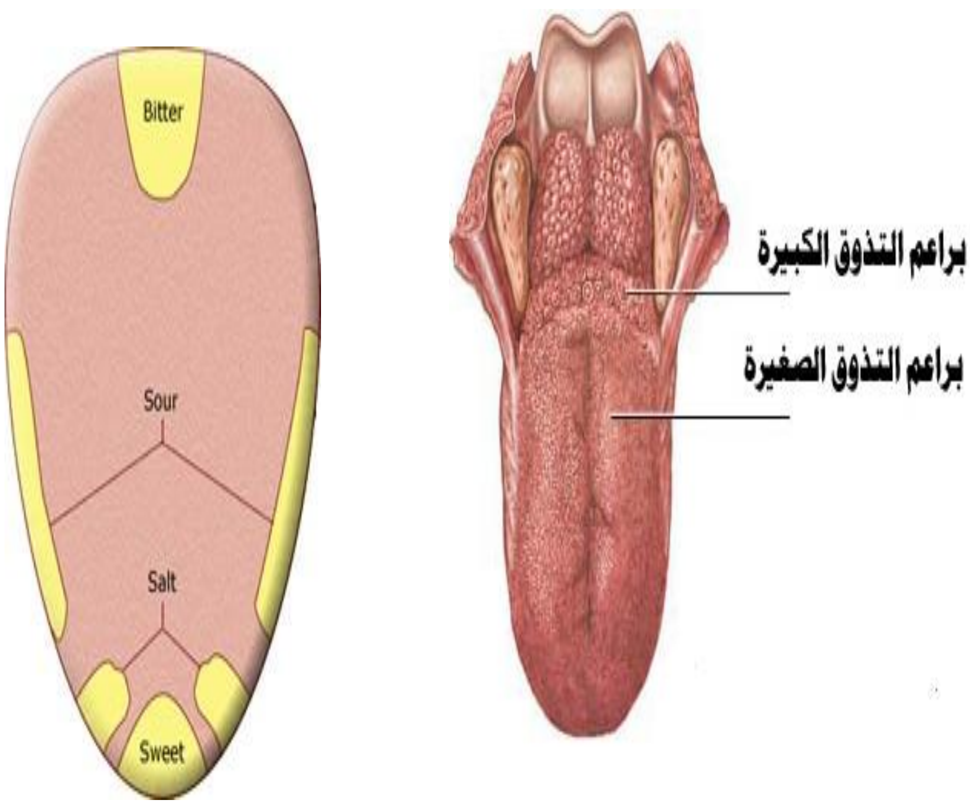
كيفية الإحساس بالتذوق

– للإحساس بالتذوق لابد أن تكون المادة مذابة في الماء أو قابلة للذوبان في السائل المخاطي الذي يغطي الفم واللسان.

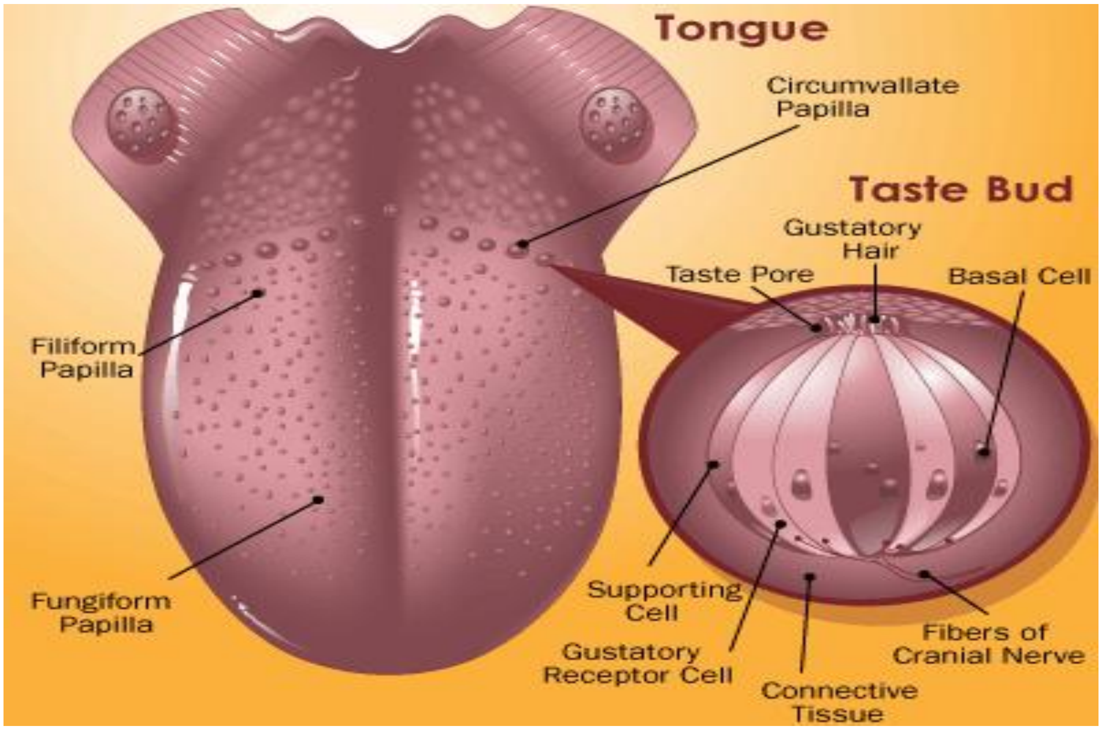
- تؤثر المادة المذابة على الخلايا الحسية الموجودة في براعم التذوق، فتتولد إشارات عصبية تنتقل إلى ألياف عصبية موجودة في قاعدة برعم التذوق ،ومن ثم تنتقل إلى الألياف العصبية الموجودة في قاعدة برعم التذوق، ومنها إلى العصب اللساني، ثم ساق الدماغ ،وتنتهي بسرير المخ ثم إلى مركز الإحساس بالتذوق الموجود في قشرة المخ (شكل رقم ٦). في الإنسان الإحساس بالتذوق إحساس كيماوي وينقسم إلى أربعة أنواع هي:

- الإحساس بالحلاوة: ويشعر بها عند طرف اللسان.
- الإحساس بالمرارة: ويشعر بها عند الجزء الخلفي من اللسان.
- الإحساس بالحموضة: ويشعر بها عند الجزء الأمامي من اللسان.
- الإحساس بالملوحة، ويتم الإحساس بها بطرفي اللسان.

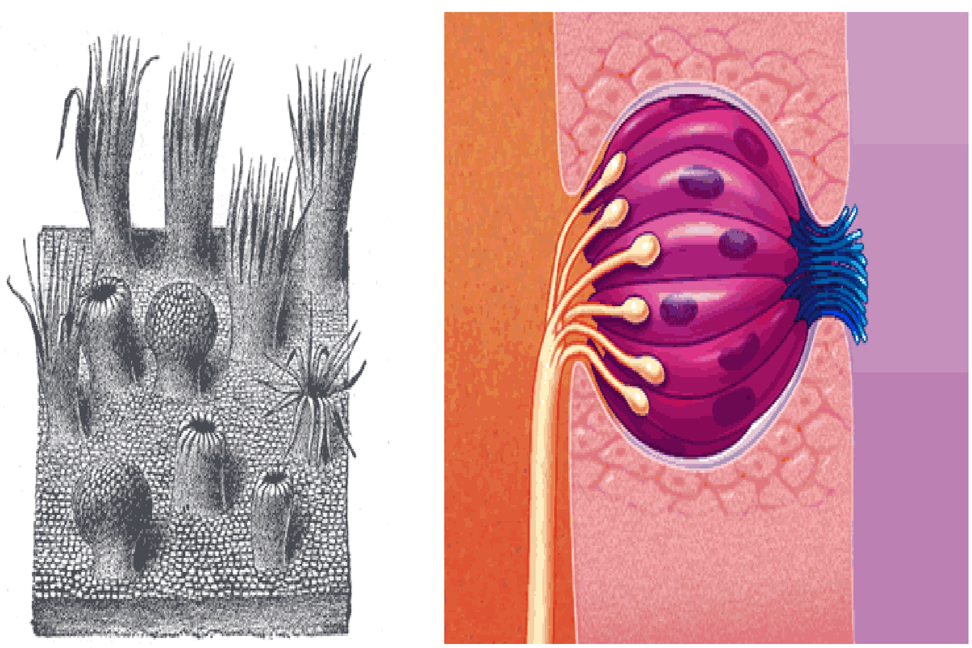
* النكهات العديدة التي نعرفها ما هي ألا مزيج من الأنواع السابقة [١-٢] .



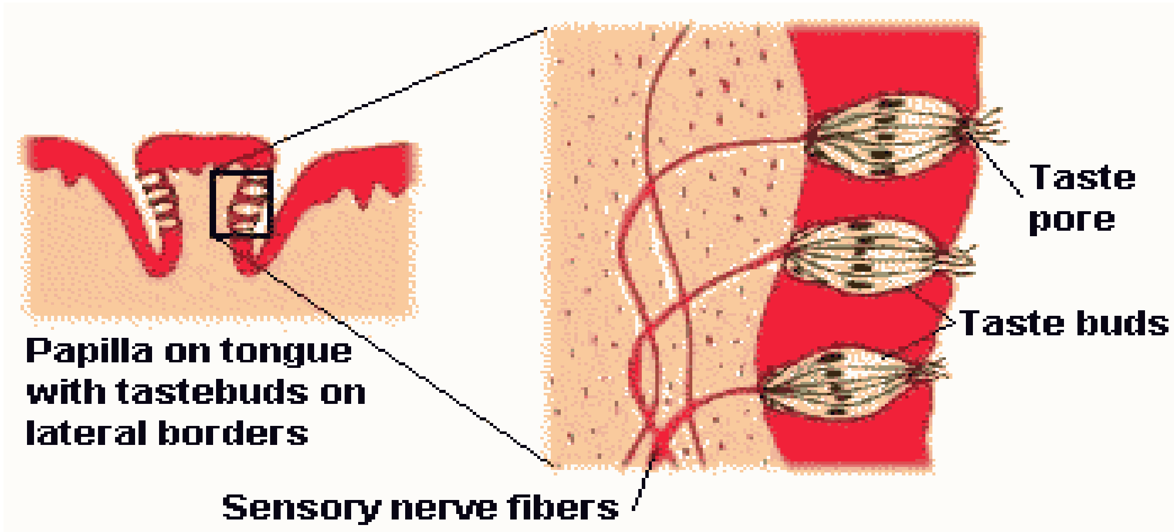
شكل (٤): مراكز الإحساس بالتذوق وكيفية توزيعها علي اللسان [muslmah.net]



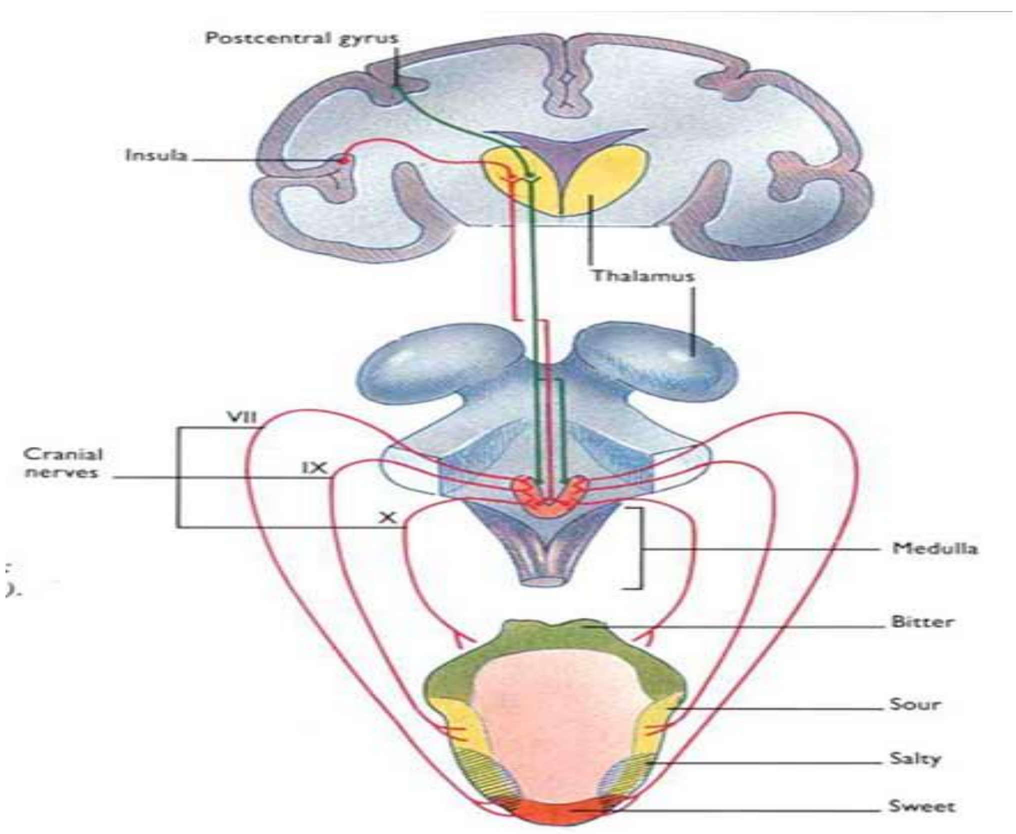
شكل (٥– ا): التركيب الدقيق لبراعم التذوق. [science.howstuffworks.com]



شكل (٥ – ب): التركيب الدقيق لبراعم التذوق [morphonix.com]



شكل (٥- ج): التركيب الدقيق لبراعم التذوق وكيفية اتصالها بالأعصاب الحسية
[www.vivo.colostate.edu/.../taste.html]



شكل (٦) : رسم تخطيطي يبين كيفية الإحساس بالتذوق .

ثانياً: الشم Smell

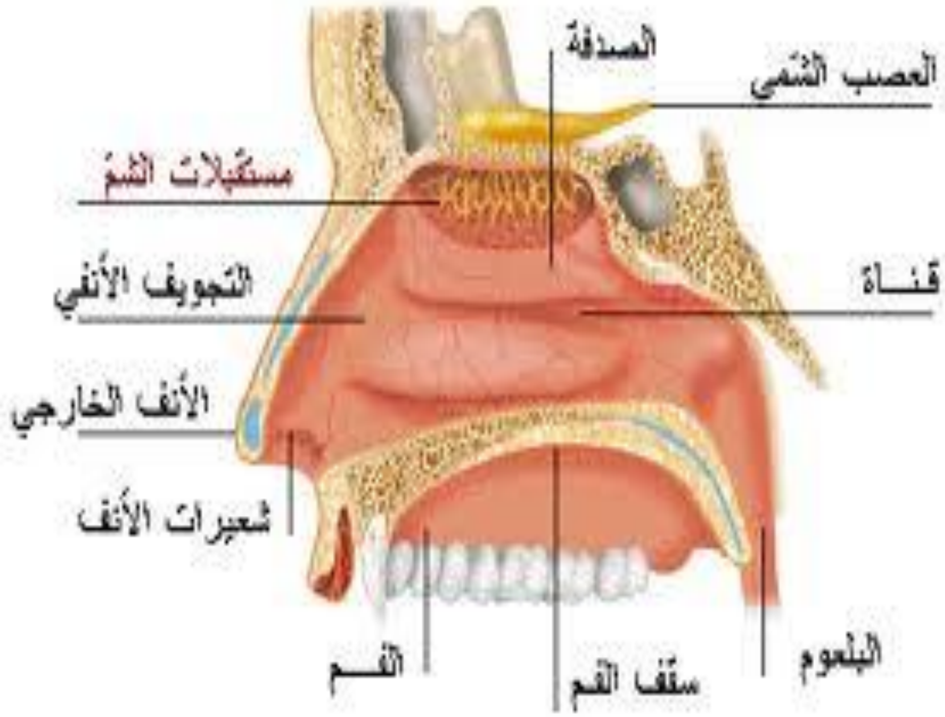
يتم التعرف علي الروائح المختلفة عن طريق عضو استقبال الروائح أو عضو الشم الموجود في الأنف (Olfactory organ). يتكون عضو الشم من نوعين من الخلايا هما:

- الخلايا الحسية olfactory receptor
- الخلايا المدعمة supporting cells

يتشابه الإحساس بالشم بدرجة كبيرة مع الإحساس بالتذوق. يستطيع الإنسان أن يميز أعداداً كبيراً من الروائح يصل عددها من ٢٠٠٠ إلى ٤٠٠٠ رائحة. ونظراً لهذا التنوع الشاسع فقد اختلفت الآراء حول القواعد والأسس التي يمكن إتباعها في تصنيف كل الأنواع، وذلك لتعدد خصائصها، وتنوع تركيبها الكيميائي. وقد اتفقت الآراء أخيراً على الاعتماد على الشكل الهندسي للجزيئات (molecular geometry) ، وبناء على ذلك تم تقسيم الروائح إلى ستة أنواع كالآتي:

- الروائح الأثيرية ethereal odors.
- الروائح الكافورية alkavoria odors.
- الروائح المسكية almskih odors.
- الروائح النعناعية alnanaih odors.
- الروائح المحترقة smells burnt odors.
- الروائح الكريهة breath odors.

وتجدر الإشارة إلى أن الرائحة قد تكون قوية عندما نتعرف عليها لأول مرة ولكن بعد مرور فترة زمنية نتعود على تلك الرائحة ونفقد الإحساس القوي بها. ويطلق على هذه الظاهرة بالتكيف. كذلك من الطريف أن نذكر أن هناك بعض الأفراد لا يمكنهم أن يشموا بعض الروائح أو يشعروا بها، على الرغم من أنها قد تكون قوية ويشعر بها الآخرون، ويرجع ذلك إلى الاختلاف في درجة الإحساس بالمواد بين بعض الأفراد[٣] (شكل ٧).



شكل (٧): التركيب الدقيق لأعضاء الشم في الإنسان [bawabaty.net]

أنواع المُنكهات

طبقاً لنوع المصدر الذي يُعتمد عليه في الحصول على النكهة تصنف المُنكهات إلى قسمين رئيسيين:

مُنكهات طبيعية Natural Flavors

طبقاً لما ورد في اللوائح الفيدرالية الأمريكي، تعرف المُنكهات الطبيعية على أنها الزيوت، أو الراتنجات، أو الروائح، أو المستخلصات، أو البروتينات المهدرجة، والتي يتم الحصول عليها من مصادرها الطبيعية مثل: الفواكه، أو الخضروات، أو الخمائر، أو الأعشاب، أو الزهور، أو براعم الأزهار، أو أوراق النباتات، أو أي مادة أخري مثل اللحوم، أو الأطعمة البحرية، أو الدواجن، أو منتجات الألبان، أو منتجات التخمر.

مُنكهات اصطناعية Synthetic flavors

على عكس ما جاء في النوع السابق تُعرف المُنكهات الصناعية على أنها مواد كيميائية تصنع في المعامل، من قِبل علماء متخصصين، وأفراد مدربين، بحيث تماثل في طعمها ورائحتها المواد الأصلية أو قد تختلف عنها. هذا ، ويتم الحصول علي المُنكهات الصناعية على عدة صور، فقد يتم تصنيعها على شكل عجينة (paste)، أو مادة سائلة (liquids)، أو مواد معلقة (dispersions).

وبناء علي ما تقدم يمكننا أن نشير إلى أن كل من النوعين من المُنكهات سواء كانت طبيعية أو صناعية يتم تصنيعهما أو استخلاصهما في المعمل بواسطة خبراء متخصصين في مكسبات الطعم والرائحة، إلا أنه في الحالة الأولى يتم استخدام مصادر طبيعية لعمل أو استخلاص نكهات طبيعية المصدر، أما في الحالة الثانية فيتم الحصول على النكهات بخلط أو دمج العديد من المواد المصنعة كيميائياً.

وللحصول على أي من النوعين يستعين الخبراء بالكثير من المراجع العلمية لتحديد نوعية، وتركيب، ونسب المواد المسببة للنكهة في المصدر الطبيعي، ومن ثم عمل قائمة بالمواد الكيميائية المكونة لهذه النكهة وتركيزاتها والمواد الأساسية التي تدخل في تركيبها.

المُنكهات الطبيعية

لقد سمعنا جميعا عن المنتجات التي تحمل اسم "النكهة الطبيعة" ولكننا نتساءل دائما عن المدلول لمعني كلمة طبيعي. بموجب قانون اللوائح الفيدرالية، تعرف المُنكهات الطبيعية، بأنها المضافات التي يتم الحصول عليها من مصادر طبيعية بطريقة مباشرة أو باستخدام بعض وسائل التقنية مثل التقطير، أو التسخين، أو التدفئة، أو التحلل الإنزيمي للعناصر الغذائية الطبيعية. والتي يحتاج الحصول عليها إلى نفقات كثيرة وجهد وافر.

بالرغم من النفقات المرتفعة والجهد الوافر الذي يبذل في الحصول علي المنكهات الطبيعية، فهذه الأنواع ليست دائما الأكثر أمنا، فنكهة اللوز التي يتم الحصول عليها من مصادر طبيعية مثل الخوخ والمشمش، تحتوي على آثار من سيانيد الهيدروجين وهو سم قاتل، والسيتوجينار (cytogainar) الذي يستخدمه الرياضيون في بناء العضلات، والذي يتكون من مسحوق الكاكاو، البروتين، وفيتامين أ، وحمض الفوليك، وحمض الأسكوربيك، والملح، ونترات البوتاسيوم، والرايبوفلافين، وأكسيد المغنيسيوم، وأكسيد الزنك، والسليلوز، وجميعها مُنكهات من مصادر طبيعة يسبب التعب، والصداع، والشعور بالعطش، وتورم منطقة الفم، وصعوبة التنفس، والقيء، ونزول الدم في البراز، والإسهال.

وبناء على ما تقدم نأتي إلى السؤال المثير للاهتمام عن المفهوم العام لكلمة الطبيعية، والتي دائما ما تزين الملصقات الموجودة علي السلع الغذائية وتدفع المستهلكين للإقبال عليها وارتفاع ثمنها والحرص علي شرائها. فالمستهلك يقبل علي هذه التسمية، انطلاقا من الاعتقاد بأنها الأكثر أمانا. ويعد هذا الأمر تعسفا وتحيزاً شديداً يدفع ثمنه المستهلك، ولذلك لا يجب الحكم علي النكهات حكما مطلقا، فالأمر يتطلب ثقافة عامة من أجل فهم ما هو موجود في الغذاء. فالبعض يَعرف كلوريد الصوديوم (الملح) ولكن ماذا عن ثنائي الأسيتيل إستر، وحمض الطرطريك، اوالنترات، أو بنزوات الصوديوم، أو غير ذلك من المضافات الأخرى.

أنواع المنكهات الطبيعية

من حيث الطعم تقسم المُنكهات الطبيعية إلى ما يقرب من عشرة أنواع هي:

١- مُنكهات الفاكهة وتقسم إلى

مُنكهات الفاكهة الحمراء: وهي مُنكهات طبيعية يتم الحصول عليها من خلاصة الفاكهة الحمراء مثل الكرز، الفراولة، التوت البري، العنب، والخوخ. وتحتوي هذه الفاكهة على العديد من المركبات الهامة مثل السالفسترول (sulfoesterols) والبوليفينول (polyphenols) التي تساعد في مقاومة الخلايا السرطانية [٤].

مُنكهات الفاكهة الحمضية: وتشتمل علي البرتقال الحلو، البرتقال المر، اليوسفي، والليمون، وغير ذلك من أنواع الحمضيات الاخري والتي تتميز جميعها باحتوائها علي كميات كبيرة من فيتامين (أ)، وفيتامين (ج)، وهما من مضادات الأكسدة التي تحمي الجسم وأعضائه من الأذى الذي ينشأ من تكون الشوارد الحرة (free radicals) [٥] .

مُنكهات الفاكهة الاستوائية: وتشتمل علي الفاكهة التي تنمو في المناطق الاستوائية مثل الأناناس، المانجو، الموز، وجوز الهند. وهذه الفاكهة غنية بحمض اللوريك (lauric acid) المضاد للفيروسات والبكتريا والمجدد للطاقة في جسم الإنسان. كما تحتوي هذه الفاكهة أيضا علي بعض الفيتامينات مثل فيتامين (C) والبيتاكاروتين، وفيتامين(B) وبعض العناصر الهامة مثل الفلور، والحديد، والبوتاسيوم، والماغنسيوم، وحامض الجلوتامين والذي يعد الغذاء المثالي للمخ[٦-١٠].

مُنكهات فاكهة الحدائق والبساتين: وتشتمل على المشمش والتفاح وهما من أفضل الأنواع في الوقاية من الإصابة بالأمراض الجلدية، وحماية الجسم من التجاعيد، وعلاج فقر الدم، وتقوية البصر وزيادة مناعة الجسم وتنشيط وظائف الكبد، وتخليص الجسم من السموم[١١].

٢- مُنكهات الألبان:

وتشتمل علي الحليب الطازج ومشتقاته مثل: الحليب المكثف، الزبد، القشدة، السمن البلدي، والجبن. وهذه المُنكهات غنية بكل من البروتينات، وسكر اللبن (اللاكتوز)، والفيتامينات، والأملاح المعدنية مثل الكالسيوم، والفسفور، والصوديوم، والماغنيسوم، والكلوريد، والنحاس، والكروم[١٢].

٣- مُنكهات الزهور

وهي مُنكهات يتم استخلاصها من الأزهار مثل الورد البلدي، وزهور البرتقال. تساعد في خفض مستويات الكولسترول في الدم، كما تساعد على تهدئة الاضطرابات الهضمية، وتخفيف حالات الكآبة والحزن[١٣].

٤- مُنكهات العسل

ويتم الحصول عليها من عسل النحل أو مشتقاته، وهي غنية بالبروتين والسكريات، والأملاح المعدنية، كالحديد، والنحاس، والمنجنيز، والفسفور، والصوديوم، والكبريت. كما يحتوي العسل أيضاً على العديد من الأحماض الأمينية والفيتامينات والتي يحتاجها الجسم لتنشيط الغدد وتأخير الشيخوخة[١٤].

٥- مُنكهات التوابل

وهي من أكثر أنواع المضافات استخداما وانتشارا في الصناعات الغذائية ،وتشتمل علي العديد من الأنواع مثل:

- التوابل الحريفة (الحارة): مثل الفلفل الأحمر، الخردل، الزنجبيل.
- مُنكهات الثوم: allium sativium
- مُنكهات البصل: allium cepa
- مُنكهات البذور مثل: جوز الطيب وقشرتها، الحلبة، والهيل.
- مُنكهات النباتات خيمية الأزهار مثل: الينسون، الكزبرة، الكمون، الشبت، والبقدونس.
- التوابل الفيتولية مثل:قرون القرنفل، أوراق القرفة.
- مُنكهات الفلفل الحلو: bell pepper
- نكهات التوابل الملونة مثل: الفلفل الأسود، الزعفران، الكركم، والزعتر.

*** الفلفل الآسود (black pepper):** يحتوي الفلفل الأسود على زيوت طيّارة مثل مركب الفلاندرين، والديبيتين، وتعود رائحة الفلفل المميزة إلى هذا الزيت. كما يحتوي الفلفل علي بعض المواد البروتينية والنشوية وقلويد يعرف باسم ببرين (piperine) والذي يعود إليه الطعم الحار للفلفل. والفلفل فاتح للشهية، وينشط المعدة، والهضم ويزيل الرشح، والنزلات الصدرية، ويطرد غازات المعدة، ويسكن المغص ويزيد الإفرازات المعدية، ويخفض درجة الحرارة والحمى.

***الزعفران: Saffron:** الجزء الفعال في الزعفران هو ميسم الزهرة (أعضاء التلقيح) والتي يتم نزعها من الزهور المتفتحة بدقة متناهية (شكل ٨). يحتوى الزعفران علي مواد حمراء أو برتقالية اللون ذات رائحة وطعم مميز. وزيت الزعفران مضاد للألم والتقلصات، ومزيل لآلام الطمث وآلام غشاء اللثة ومسكن ومقو للجهاز العصبي المركزي، ومفيد لحالات الضعف الجنسي ويتمتع بخصائص وقائية مقاومة للسرطان.

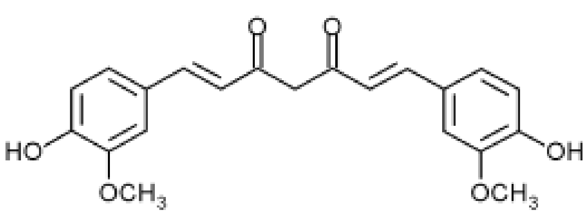




شكل (٨):الشكل العام لزهرة الزعفران [ommahat.net] [telegraph.co.uk]

***الكركم Turmeric:** للكركم أسماء دارجة عديدة حيث يعرف في المناطق المختلفة بتسميات عديدة مثل الورس، والهرد (وهي تسمية فارسية)، وكركب، وعقيد الهند، والزعفران الهندي، والجدوار، والزرنب، وعروق الصباغين، وبقلة الخطاطيف. يستخرج الكركم من جذور النبات، ولمسحوق الكركم لون أصفر (شكل ٩) أو بني. يُنشط الكركم الكبد لإفراز الصفراء، ويزيد من حركة المعدة، ويعمل علي ذوبان حصوات المرارة، وخفض ضغط الدم، وله تأثير يفوق تأثير الكورتيزون (cortisone) عند استخدامه في علاج الأمراض الجلدية. ينظر العلماء للكركم علي انه مضاد قوي للأكسدة يتفوق في تأثيره علي تأثير فيتامين E. يصنع من مسحوق الكركم الخلطة المعروفة باسم الكاري، وهي خلطة ذات تاريخ طويل في بلاد الشرق وتعد واحدة من أشهر أنواع التوابل ذات الطعم الحاد والمر نسبياً. وترجع الرائحة المميزة للكركم إلى وجود زيت الكركومين الطيار curcumins (oil)، وهو مضاد قوى من مضادات الأكسدة، وقاتل لبعض أنواع الفيروسات، ومُعَالج للالتهابات وواقي من السرطان، ومخفض للكولسترول. وقد أكدت الدراسات علي قدرة الكركم في تحفيز الانتحار الذاتي المبرمج للخلايا السرطانية [١٥-٣٣]، ومن ثم يعمل علي وقف نمو الأورام السرطانية.





شكل (٩): التركيب الكيميائي للكوركومين [alserna.com] .

٦- مُنكهات الأعشاب الطهوية Herbs

وتشتمل علي الأعشاب التي تستخدم في عمليات الطهي وتنقسم هذه المجموعة إلى:

– الأعشاب المحتوية على السينول (cineole : مثل نبات غار الجبل (aurus nobilis) والذي يحتوي على العديد من الزيوت الطيارة مثل البورنيول، والكامفين، والكافور، والسينيول. كما يحتوي أيضاً على فلافونيدات وحمض الروزمارينيك وثنائي التربينات، وروزميرسين [٣٤].

– الأعشاب المحتوية على ثيمول (thymol أو carvacrol): مثل الزعتر والبردقوش. وقد أكدت الأبحاث العلمية علي الفوائد العلاجية العديدة للزعتر ومنها علاج اضطرابات الجهاز التنفسي، ويسهل إفراز العَرق، ويدر البول. يحتوي الزعتر على مواد راتنجية مقوية للعضلات القلبية ولذلك تمنع تصلب الشرايين، كما يستخدم الزعتر أيضا في علاج التهابات المسالك البولية والمثانة، ويشفي من المغص الكلوي، ويخفض الكولسترول .إما عن البردقوش فهو منكة ذو رائحة طيبة، حيث يحتوي علي مواد فعالة في طرد البلغم، وتخفيف الكحة، وتخفيف إلام ومغص الكبد، والتهابات المرارة، وتخفيف التقلصات المعوية والمعدية، ويقلل من حدة التشنج، ويخفض من ضغط الشرايين، ويزيل الأرق والقلق[٣٥-٤١].

– الأعشاب زكية الرائحة: مثل الحبق (basil) والريحان (ocimum basilicum) (شكل١٠) والنعناع: ولزيت الريحان رائحة زكية واضحة وذلك لاحتوائه علي اللينالول، والسينيول، والأوجينول، والتربين. قال ابن القيم عن الحبق بأن: شّمه ينفع من الصداع الحار، ويجلب النوم، وبزره حابس للإسهال الصفراوي، ومسكن للمغص ومقو للقلب. وأضاف ابن سينا. الحبق ينفع في علاج البواسير، والدوار، والرعاف، وأن أزهاره منشطة وهاضمة، واستنشاق مسحوق أوراقه يزيل الصداع الناجم عن الزكام [٤٢]





شكل (١٠): نبات الريحان. [shbab-٢day.com] [tunisia-sat.com]

ذكر الريحان في القرآن الكريم مرتين، مرة في سورة الرحمن الآية (١٢-١٣) حيث قال تعالى [وَالْحَبُّ ذُو الْعَصْفِ وَالرَّيْحَانُ فَبِأَيِّ آلاَءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ]، ومرة أخري في سورة الواقعة في الآية (٨٩) حيث قال جل وعلا [فَأَمَّا إِنْ كَانَ مِنَ الْمُقَرَّبِينَ * فَرَوْحٌ وَرَيْحَانٌ وَجَنَّةُ نَعِيمٍ]، وجاء في صحيح مسلم عن النبي صلى الله عليه وسلم" :من عرض عليه ريحان فلا يرده، فإنه خفيف المحمل طيب الرائحة" .

النعناع mints: يعتبر النعناع من أكثر النباتات التي يستخرج منها زيت المنثول (manthol) والذي يستخدم في العديد من الصناعات الغذائية مثل صناعة الحلويات، والسكاكر، والشيكولات. كما يستخدم كذلك في العديد من الصناعات الاخري مثل صناعات الأدوية، والماكياج، والروائح.

بالإضافة إلى المنثول يحتوي زيت النعناع أيضا على بعض المركبات الأخرى الهامة مثل الميثان (methane)، والميثيل استيت (methyl acetate)، والليمونين (limonene) والتي يمكن استخلاصها واستخدامها في صناعات غذائية أخرى[٤٣].



شكل (١١): النعناع [orsozox.com] [kufur-kassem.com]

٧- مُنكهات الفانيليا: vanilla

تستخرج الفانيليا من بذور نبات الفانيليا الذي يزرع في المكسيك، وللفانيليا رائحة ونكهة جذابة، لذا تستخدم في العديد من الصناعات الغذائية وأهمها صناعة المخبوزات والحلوي[٤٤].

٨- مُنكهات الخضار:

الخضراوات مصطلح يطلق على أي نوع من أنواع النباتات العشبية والتي تستخدم جزئيًا أو بشكل كامل في الطبخ لتحضير الطعام. يلحق بالخضروات أيضًا الفطر المشروم علي الرغم من أنه لا يعتبر من النباتات بل من الفطريات. في بعض الخضروات قد تستخدم أجزاء مستقلة مثل الأوراق في الخس والملفوف وورق العنب (العنب يعتبر من الفاكهة) أو ساق النبات مثل القلقاس، أو الجذر مثل الجزر (carrot)، أو البصيلات مثل الثوم(garlic) والبصل (nions) ، أو البذور مثل الفاصوليا (beans) والبازلاء (beans) أو الثمار مثل الخيار واليقطين (pumpkin) القرع squash [٤٥] .



شكل (١٢): بعض أنواع الخضروات التي تستخدم في الطبخ [tigersheds.com]

٩- مُنكهات الزيتون

أقسم رب العزة في كتابه الكريم بالزيتون حيث قال جل وعلا في سورة الزيتون (والتين والزيتون وطور سنين وهذا البلد الآمين)، فعن فوائد الزيتون حدث ولا حرج فهو واق من الاضطرابات المعدية، ومخفض للدهون، ومسهل لعمل الخلايا، وواق من بعض الأمراض.وقد أكد فريق من الباحثين الكيميائيين الأمريكيين أن زيت الزيتون يحتوي على مركبات تماثل في تأثيرها عمل العقار "ايبوبروفين" (epoophoron) الذي يستخدم لتسكين الآلام وكمضاد للالتهابات. وأكد الباحثون أن زيت الزيتون برغم احتوائه على مادة يختلف تكوينها الكيميائي عن تركيب الأدوية المسكنة، إلا أن لها تأثيرا شبيها لتأثير عقار البروفين (profen IB) المسكن للآلام، مشيرين إلى أن تناول الزيتون على المدى الطويل يساعد علي حماية الجسم والوقاية من بعض الأمراض [٤٦].



شكل (١٣): ثمار نبات الزيتون [museumsalama.com] .

١٠- مُنكهات الفواكه المجففة Dried fruit flavors

وهي مُنكهات تحتوي على الألياف الغذائية (٣٪) التي تساعد في علاج اضطرابات القولون، كما أنها تحتوي على كثير من العناصر الهامة مثل البوتاسيوم والحديد والكالسيوم والفسفور، كما أنها تحتوي على نسبة عالية من الدهون الغير مشبعة، ولذلك فضررها قليل جداً على الجسم.

١١- مُنكهات الكاكاو والقهوة والشاي Flavors of cocoa, coffee and tea

يحتوي الكاكاو والشاي والبن على مادة شبه قلوية تسمى الكافيين (caffeine) لها تأثير منبه عام على الجهاز العصبي المركزي وعضلات القلب والجهاز التنفسي والجهاز البولي، كما أنها محفز لإنتاج الطاقة لذا يؤدي تعاطي الكافيين إلى اختفاء الشعور بالإرهاق والتعب. كما أثبتت دراسات أخرى أهمية مادة الكافيين في مقاومة تليف الكبد وحماية الجسم من الإصابة ببعض أنواع السرطان وأمراض القلب والباركسنون (الرعاش)[٤٧].



شكل (١٤) :ثمار نبات الكاكاو[ashairiraq.com][manssora.yoo٧.com]

١٢- مُنكهات الكارامِيل (carmel)

الكارميل (caramel) هو محلول سكري مركز يتم الحصول علية بتسخين السكر مع إضافة بعض المواد القلوية مثل الكربونات أو الأملاح المعدنية. تستمر عملية التسخين حتى يتحول المحلول إلى اللون البني الداكن. يوجد عدة أصناف من الكراميل ذات النكهات المختلفة باختلاف نوع المادة السكرية التي تستخدم في عمليات التحضير.

١٣- مُنكهات خلطة التوابل Mix spices flavoring

تمزج المُنكهات ببعضها للحصول على نكهات عديدة مرغوبة ويتطلب هذا الكثير من الخبرة والجهد ومن أمثلة تلك الخلطات.

صلصة الكتشب: وهي صلصة تتكون من العديد من المُنكهات مثل الطماطم والبصل والثوم، والفلفل الرومي، وبعض أوراق النباتات مثل نبات الغار والكرفس والقرفة والخردل والسكر والخل، وقد أثبتت الدراسات عدم وجود أي آثار ضارة لهذا الخليط من المُنكهات إذا ما تم التعاطي بالمعدلات العادية.

صلصة التشيلي: وهي صلصة مكونة من الجبن والحليب والكريمة.

بعض المواد الكيمائية المتواجدة في المُنكهات الطبيعية والمسببة للإحساس بالنكهة

تحتوي المصادر الطبيعية التي اشرنا اليها سابقاً علي العديد من المواد الكيميائية والتي يعزي اليها الاحساس بالنكهة، ومن هذه المواد ما يلي:

- إليل البيرازين: (allylpyrazine): ويعطي طعم البندق المحمص.
- ميثوكسي بايرازين: (methoxypyrazines): طعم الخضروات.
- ايزوبيوتيل الميثوكسيبيرازين: (isobutyl-٣methoxypyrazine) طعم الفلفل الاخضر.
- الاستيل بايرازين: (acetyl-l-pyrazines): طعم الفشار.
- الاسيتوكسي بيرازين: (acetoxy pyrazine): طعم المحمصات.
- الالدهيدات: (aldehydes) طعم الفاكهة الخضراء.
- الكحولات: (alcohols) الطعم المر.
- الاسترات: (esters fruity) طعم ورائحة الفاكهة.
- الكيتونات: (ketones) طعم ورائحة الزبد والكراميل.
- البيرازين: (pyrazines) رائحة الكراميل البنية المحروقة.
- الفينولات: (phenolics) وتعطي نكهة الطعام المدخن.
- التربينات: (terpenoids) نكهة الموالح والصنوبر.

References

١) "**Hottest Chilli**". Guinness World Records http://www.guinnessworldrecords.com/Search/Details/Hottest-chili/٤٩١١٨.htm. Retrieved February ٢٠، ٢٠١١.

٢) **Akdogan، M; Ozguner، M; Aydin، G; Gokalp، O** (٢٠٠٤). "Investigation of biochemical and histopathological effects of Mentha piperita Labiatae and Mentha spicata Labiatae on liver tissue in rats". Human & experimental toxicology ٢٣ (١): ٢١–٨.

٣) **Akinyele BO، Odiyi AC** (2007) Comparative study of the vegetative morphology and the existing taxonomic status of Aloe vera L. Journal of Plant Sciences 2(5):558–563.

٤) **Alina Ortan ، GH. Câmpeanu ، Cristina Dinu – Pîrvu ، Lidia Popescu** (2009) Roumanian Biotechnological Letters Vol. 14، No. 3، 2009، pp. 4411-4417

٥) **Angela L. H.Xiaoke Chen، Mark A. Hoon، Jayaram Chandrashekar، Wei Guo، Dimitri Trnkner، Nicholas J. P. Rybaand Charles S. Zuker** (2006) The cells and logic for mammalian sour taste detection Nature 442، 934-93

٦) **Anuoluwa M. Ogungbade١ and Adedoja D. Wusu** (٢٠٠٩) The proximate and mineral composition of three leafy vegetables commonly consumed in Lagos، Nigeria African *Journal of Pure and Applied Chemistry* Vol. ٣ (٦)، pp. ١٠٢-١٠٧

٧) **Asvins،O** (2009): lords of brightness، anoint me with the honey of the bee، that I may speak forceful speech among men! Atharva Veda 91-258، quoted in Maguelonne Toussaint-Samat (Anthea Bell، tr.) The History of Food، 2nd ed. 2009:14.

٨) **Aubertine، C.** (2004) Cardamom (Amomum spp.) in Lao PDR: the hazardous future of an agroforest system product، in 'Forest products، livelihoods and conservation: case studies of non-timber forest products systems vol. 1-Asia، Center for International Forest Research. Jakarta، Indonesia.

٩) **Azhar Ali Farooqi; B. S. Sreeramu; K. N. Srinivasappa** (٢٠٠٥). Cultivation of pice Crops. Universities Press. pp. ٣٣٦

١٠) **Burnham Institute** for Medical Research (٢٠٠٧، November ٢). Rosemary Chicken Protects Your Brain From Free Radicals. Science Daily. Retrieved November ٢، ٢٠٠٧،

١١) **Cabello CM، Bair WB، Lamore SD، Ley S، Bause AS، Azimian S، Wondrak GT** (٢٠٠٩). "The cinnamon-derived Michael acceptor cinnamic aldehyde impairs melanoma cell proliferation، invasiveness، and tumor growth". Free Radic. Biol. Med. ٤٦ (٢): ٢٢٠–٢٣١

١٢) **Carlos Gómez Herrera** (٢٠٠٧): Matter transfer during virgin olive oil elaborationGRASAS Y ACEITES، ٥٨ (٢)ABRIL-JUNIO، ١٩٤-٢٠٥ ISSN: ٠٠١٧-٣٤٩٥

١٣) **Chan KC، Yin MC، Chao WJ** (٢٠٠٧). "Effect of diallyl trisulfide-rich garlic oil on blood coagulation and plasma activity of anticoagulation factors in rats". Food Chem Toxicol ٤٥ (٣): ٥٠٢–٥٠٧

١٤) **Chan، E.W.C. et al.; Lim، Y; Wong، S; Lim، K; Tan، S; Lianto، F; Yong، M** (٢٠٠٩). "Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species". Food Chemistry ١١٣ (١): ١٦٦–١٧٢.

١٥) **Coli**، William et al (2008) "Apple Pest Management Guide". University of Massachusetts Amherst. PMID ١٧٣٢٧٥٢٦... http://www.umass. edu/fruitadvisor/NEAPMG/index.htm. Retrieved ٣ March ٢٠٠٨.

١٦) **Curreli، Francesca; Friedman-Kien، Alvin E.; Flore، Ornella.** (٢٠٠٥) "Glycyrrhizic acid alters Kaposi sarcoma–associated herpesvirus latency، triggering p٥٣-mediated apoptosis in

transformed B lymphocytes" Journal of Clinical Investigation، Vol. ١١٥، Issue ٣: ١١٥(٣): ٦٤٢-٦٥٢

١٧) **Dos، Santos-Neto، Ll; De، Vilhena، Toledo، Ma; Medeiros-Souza، P; De، Souza، Ga** (٢٠٠٦). "The use of herbal medicine in Alzheimer's disease-a systematic review" (Free full text).Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM ٣ (٤): ٤٤١–٥.

١٨) **Gall، Alevtina; Zerihun Shenkute** (٢٠٠٩). "Ethiopian Traditional and Herbal Medications and their Interactions with Conventional Drugs". EthnoMed. University of Washington. http://ethnomed.org/clinical/pharmacy/ethiopian-herb-drug-interactions

١٩) **Goodner، K.L. et al.; Mahattanatawee، K; Plotto، A; Sotomayor، J; Jordan، M** (٢٠٠٦). "Aromatic profiles of Thymus hyemalis and Spanish T. vulgaris essential oils by GC–MS/GC–O". Industrial Crops and Products ٢٤ (٣): ٢٦٤–٢٦٨.

٢٠) **Hulme، A.C** (editor) (١٩٧٠). The Biochemistry of Fruits and their Products. Volume ١. London & New York: Academic Press .

٢١) **Jessie، S. W.; Krishnakantha، T. P**. (٢٠٠٥)، "Inhibition of human platelet ggregation and membrane lipid peroxidation by saffron"، Molecular and Cellular Biochemistry ٢٧٨ (١–٢): ٥٩–٦٣

٢٢) **Jiang، L. Misherghi، G. Su Z. and Glondu**، S. (2007) "Deckard:Scalable and accurate tree-based detection of code clones،" inICSE '07: Proceedings of the 29th international conference on Software Engineering. Washington، DC، A:IEEEComputer Society، 2007، pp. 96–105.

٢٣) **Jones، Judy; William Wilson** (٢٠٠٦). "Science". An Incomplete Education. Ballantine Books. p. ٥٤٤. ISBN ٩٧٨-٠-٧٣٩٤-٧٥٨٢-٩

٢٤) **Jovanka Kolarovic 1، Mira Popovic 2،*، Janka Zlinská 3، Svetlana Trivic 2 and Matilda Vojnovic** (2010) Antioxidant Activities of Celery and Parsley Juices in Rats Treated with DoxorubicinMolecules 2010، 15، 6193-6204

٢٥) **Lee، Seung-Joo et al.; Umano، K; Shibamoto، T; Lee، K** (٢٠٠٥). "Identification of volatile components in basil (Ocimum basilicum L.) and thyme leaves (Thymus vulgaris L.) and their antioxidant properties". Food Chemistry ٩١ (١): ١٣١–١٣٧.

٢٦) **Leung، A. Y. & S. Foster**. (١٩٩٦). Encyclopedia of common natural ingredients used in food، drugs، and cosmetics، ed. ٢. (Ency CNatIn)

٢٧) **Mánková، Eva et al.; Holadová، Kateřina; Hajšlová، Jana; Čajka**، ". *Food Chemistry* ١٠٧ (١): ٤٦٤–٤٧٢.

٢٨) Motamayor، J. C. et al.; Risterucci، AM; Lopez، PA; Ortiz، CF; Moreno، A; Lanaud، C (٢٠٠٢). "Cacao domestication I: the origin of the cacao cultivated by the Mayas". Heredity ٨٩ (٥): ٣٨٠–٣٨٦.

٢٩) **Murkovic، M.، V. Piironen، A.M. Lampi، T. Kraushofer، and G.Sontag** ،(2004) Changes in Chemical Composition of Pumpkin Seeds During the Roasting Process for Production of Pumpkin SeedOil (part 1: non-volatile compounds)، Food Chem. 84:359–365.

٣٠) **Nazia Masood Ahmed Chaudhry and Perween Tariq** (٢٠٠٦): Bactericidal activity of black pepper، bay leaf،aniseed and coriander against oral isolate spak. J. Pharm. Sci.، ٢٠٠٦، Vol.١٩(٣)، ٢١٤-٢١٨

٣١) **Niwano Y، Saito K، Yoshizaki F، Kohno M، Ozawa** (٢٠٠٥) T"Extensive screening for herbal extracts with potent antioxidant properties." J Clin Biochem Nutr. ٢٠١١ Jan;٤٨(١):٧٨-٨٤

٣٢) **Rashidkhani، B; Lindblad P; Wolk A** (٢٠٠٥). "Fruits، vegetables and risk of renal cell carcinoma: a prospective study of Swedish women". *International Journal of* Cancer ١١٣ (٣): ٤٥١–٥.

٣٣) **Ravishankar، G. P.**، (٢٠٠٤). Efficient micropropagation of Vanilla planifolia Andrews under influence of thidiazuron and coconut milk. Indian Journal of Biotechnology، ٣(١):١١٣-١١٨.

٣٤) **Rinaldi S. Silva DO. Bello F. Alviano CS. Alviano DS. Matheus ME. Fernandes PD.** (2009) Characterization of the anti-nociceptive and anti-inflammatory activities from Cocos nucifera L. (Palmae). Journal of Ethnopharmacology. 122(3):541-6،

٣٥) **Robert F. Margolskee** (2002) Molecular Mechanisms of Bitter and Sweet Taste Transduction J. Biol. Chem.، Vol. 277،Issue 1، 1-4، January 4.

٣٦) **Rodeiro I، Cancino L، González JE، et al.** (٢٠٠٦). "Evaluation of the genotoxic potential of Mangifera indica L. extract (Vimang)، a new natural product with antioxidant activity". Food Chem Toxicol ٤٤ (١٠): ١٧٠٧–١٣.

٣٧) **Ryusuke Yoshida، Keisuke Sanematsu، Noriatsu Shigemura، Keiko Yasumatsu and Yuzo *Ninomiya*** (2005): Taste Receptor Cells Responding with Action Potentials to Taste Stimuli and their Molecular Expression of Taste Related Genes. Genes. Chemical senses 119-120

٣٨) **Shulgin، A. T.، Sargent، T. W.، & Naranjo، C**. (1967). Chemistry and psychopharmacology of nutmeg and of several related phenylisopropylamines. United States Public Health Service Publication 1645: 202–214.

٣٩) **Spiegel-Roy، P.; E. E. Goldschmidt** (August ٢٨، ١٩٩٦). The Biology of Citrus. Cambridge University Press. pp. ٨٧–٨٨. ISBN ٠-٥٢١-٣٣٣٢١.

٤٠) **Talat Güler، Bestami Dalkiliç and O. Nihat Ertas** (2005) The Effect of Anise Oil (Pimpinella anisum L.) On Broiler PerformanceMehmet Ciftci1، International Journal of Poultry Science 4 (11): 851-855،

٤١) **Talat Güler، Bestami Dalkiliç and O. Nihat Ertas** (2005): The Effect of Anise Oil (Pimpinella anisum L.) On Broiler PerformanceMehmet Ciftci1 ،International Journal of Poultry Science 4 (11): 851-855.

٤٢) **Tomáš Poustka، Jan; Koudela، Martin** (٢٠٠٨). "Aroma profiles of five basil (Ocimum basilicum L.) cultivars grown under conventional and organic conditions ٤٢-

٤٣) **TunisiaH. Marzoukia،f، A. Elaissib، A. Khaldic، S. Bouzidd، D. Falconierie، B. Marongiu*،a، A. Pirasa andS. Porceddaa a** (٢٠٠٩) Bentham Open Seasonal and Geographical Variation of Laurus nobilis L. Essential Oil from *The Open Natural Products Journal*، ٢، ٨٦

٤٤) **Vorbach C.، Capecchi M.R.، Penninger J.M.** (٢٠٠٦) : "Evolution of the mammary gland from the innate immune system?". Bioessays (٢٨): ٦٠٦–٦١٦.

٤٥) **Wang، Lu et al.; Wang، Z; Zhang، H; Li، X; Zhang، H** (٢٠٠٩). "Ultrasonic nebulization extraction coupled with headspace single drop micro extraction and gas chromatography–mass spectrometry for analysis of the essential oil in Cuminum cyminum L.". Analytica Chimica Acta ٦٤٧ (١): ٧٢–٧٧. doi:١٠,١٠١٦/j.aca.٢٠٠٩,٠٥,٠٣٠. PMID ١٩٥٧٦٣٨٨.

٤٦) **Widder، S; Looft، J; Pickenhagen، W; Ong، CN; Whiteman، M** (٢٠٠٣). "Inhibition of peroxynitrite-mediated cellular toxicity، tyrosine nitration، and α١-antiproteinase inactivation by ٣-mercapto-٢-methylpentan-١-ol، a novel compound isolated from Allium cepa". Biochemical and Biophysical Research Communications ٣٠٢ (٢): ٣٩٧–٤٠٢.

٤٧) **Yong JW. Ge L. Ng YF. Tan SN.** (2009) The chemical composition and biological properties of coconut (Cocos nucifera L.) water. [Review] [110 refs] *Molecules* ١٤(١٢):٥١٤٤-٦٤، 2009.

الفصل الثالث

- ## المنكهات الصناعية

مقـــدمـــة

يتم الحصول على الأنواع المختلفة من المضافات الغذائية بصورة نقية عن طريق معاملات كيميائية تتم في المعامل يقوم بها خبراء في التكنولوجيا الصناعية. وقد تكون المضافات المصنعة متشابهة في الطعم والرائحة مع المضاف الأصلي الموجود في المصادر الطبيعية، وقد يكون المضاف الجديد مختلف تماماً في الطعم والرائحة. وللحصول على تلك المواد الكيميائية المتشابهة في رائحتها وطعمها مع المضافات الطبيعية أو غيرها، يَستعين خبراء التصنيع بمجموعة من العلماء الدارسين لعلم الكيمياء والعالمين بخواص المركبات الكيميائية وتفاعلاتها، كما يُستعان أيضاً بمجموعة أخرى من الخبراء لديهم قدرات فائقة في التعرف على أنواع ودرجات النكهات، أو الروائح، حتى عند وجودها بنسب متدنية أو قليلة.

مميزات المنكهات الصناعية

تتميز المنكهات الصناعية بالعديد من الصفات نذكر منها ما يلي:

- **أرخص ثمناً من نظيرتها الطبيعية**

إن البحث على النكهات الطبيعية للحصول عليها من مصادرها الطبيعية يحتاج إلى كثير من الجهد والتكلفة وللدالة عي ذلك نضرب مثلاً يتعلق بالحصول علي نَكهة جوز الهند الطبيعية والتي تعتمد على مادة كيميائية تسمى الماسويا اللبنية، والتي توجد في لحاء شجرة الماسويا التي تنمو في ماليزيا.وللحصول علي هذه المادة الطبيعية علاوة على أنه أمر مكلف ومرهق، يتطلب إزالة اللحاء من الشجرة مما يؤدي إلى قتلها. لذا فإن التكلفة تكون مرتفعة، ولذلك فالحصول على تلك النَكهة بطريقة صناعية يكون أيسر وأرخص خاصة مع تماثل وتشابه المادة الكيماوية التي يتم تصنيعها مع المادة التي يتم استخلاصها من المصادر الطبيعية.

- أكثر ثباتاً من نظيرتها الطبيعية.
- تتحمل عمليات التصنيع العنيفة.
- تركيزها بدرجة كبيرة.
- يمكن تحضيرها في صورة متعددة.
- متوافرة في كل وقت.
- ذات نوعية وتأثير ثابتين.
- يمكن أن تستخدم بتركيزات مختلفة.

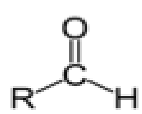
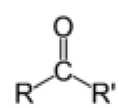
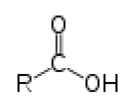
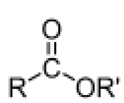
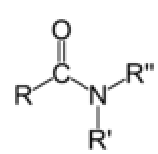
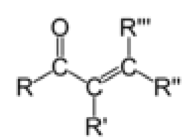
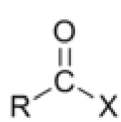
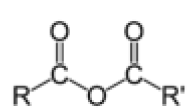
هذا، ويعتبر الحصول على هذه المواد الكيماوية ونسب دمجها أو خلطها للوصول إلى رائحة أو طعم معين سراً تكنولوجياً خالصاً للشركات، ولذلك نجدها تحاول جاهدة في المحافظة عليه وتطويره واحتكار طرق إنتاجه وتوزيعه. والجدير بالذكر الإشارة إلى أن معظم الأضرار التي تنشأ عن المضافات الغذائية تنشأ من تلك المجموعة من المضافات الصناعية، وسوف نتعرض في هذا الباب إلى شرح تفصيلي لبعض المضافات الغذائية الصناعية المسببة للنَكهة.

بعض أنواع المنكهات الصناعية

الكربونيل carbonyl compounds

وتطلق على مجموعة من المركبات التي تكون النَكهة في الخضروات والفاكهة. وتستخدم في صناعة الحلويات السكرية. وقد أثبتت التجارب الكيميائية تغير النَكهة وقوتها طبقاً لإعداد وطريقة انتظام ذرات الكربون حول حلقة البنزين. تعتمد الروائح والطعم على المجموعات الألدهيدية والمجموعة الكيتونية، فتغير تركيب المركب وتغير شكل المجموعات الطرفية يؤدي للحصول علي نكهات مختلفة (جدول ٦).

جدول (٦): المركبات الكربونية ومجموعتها الوظيفية المختلفة.

Aldehyde  RCHO	Ketone  RCOR	Carboxylic Acid  RCOOH
Ester  RCOO	Amide  RCONORR	Enone  Rc(O)C(R)
Acylhalide  RCOX	Acid Anhydride  (RCO)2O	

بازيدواينون Pseudo-ionone

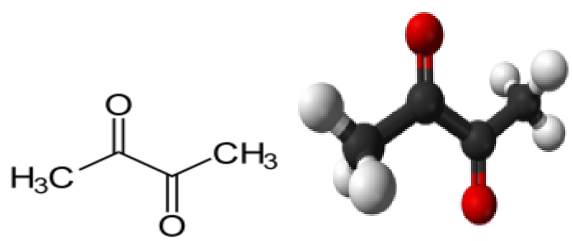
وهو أحد المركبات المتطايرة والمستمدة من الكاروتينات. وهي من أهم عناصر النَكهة والرائحة في العديد من الخضروات والفواكه والنباتات الزيتية. عند البحث في نبات الطماطم، تمكن العلماء من التعرف على التركيب الوراثي لجِينين من الجينات ذات الصلة الوثيقة بتكوين هذا المركب. وعلى الرغم من أهمية هذا الاكتشاف إلا انه حتى الآن لا يعرف إلا القليل عن الإنزيمات التي تحفز على تصنيع المادة (شكل ١٥).



شكل (١٥): التركيب الكيميائي للبازيدواينون.

ثنائي الأستيل (٤٧٢) Diacetyl

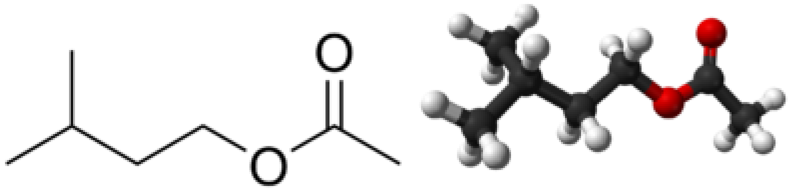
وهو من المضافات التي تضفي على الغذاء طعم الزبد، لذا تستخدم في صناعة السمن وما شابه ذلك من المنتجات الغذائية الأخرى مثل صناعة الحلوى، وبعض أنواع البيرة والخمور، وفي منتجات الألبان المنزوع الدسم. من الأخطار التي لوحظت عند التعامل مع هذا المضاف الغذائي حدوث التهابات في القصبات الهوائية، وقد أدى ظهور هذه الأعراض إلي الخوف من تحولها إلى أمراض سرطانية مما أدى إلى صدور قرارات بمنع استخدامه في بعض الولايات الأمريكية مثل ولاية كاليفورنيا (شكل ١٦)



شكل (١٦): التركيب الكيميائي لثنائي الأستيل.

أيزواميل أستيت Isoamyl acetate

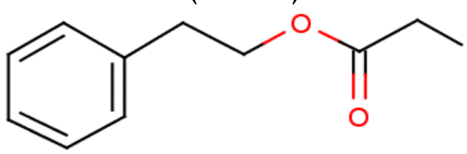
وهو سائل عديم اللون لا يذوب في الماء، ولكن قابل للذوبان في معظم المذيبات العضوية. للمركب رائحة قوية مماثلة لرائحة الموز والكمثرى وغيرهما من النكهات الأخرى، لذا تستخدم كمنكه غذائي لإضفاء رائحة تلك الفاكهة على المنتجات الغذائية (شكل رقم ١٧).



شكل (١٧): التركيب الكيميائي للأيزواميل أستيت.

برووبونيت الاثيل: Ethyl propionate

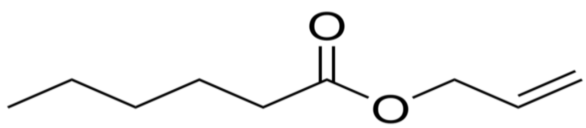
تضاف للعديد من المنتجات مثل التبغ، والعصائر وشراب الذرة ليعطي لها رائحة وطعم الفاكهة كما يستخدم أيضاً في الحصول على نَكهة العرقسوس (شكل١٨).



شكل (١٨): التركيب الكيميائي لبرووبونيت الاثيل.

الأليل هيكسانيت Allyl hexanoate

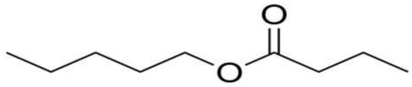
يعمل كمنكه في صناعة المنتجات الغذائية ليعطي نَكهة الأناناس، كما يستخدم أيضا ليضفي على بعض المنتجات نَكهات أخري مثل نَكهة الخوخ، والمشمش، والتفاح (شكل١٩).



شكل (١٩): التركيب الكيميائي للاليل هيكسانيت.

بنتيل البيوتيريت Pentyl butyrate

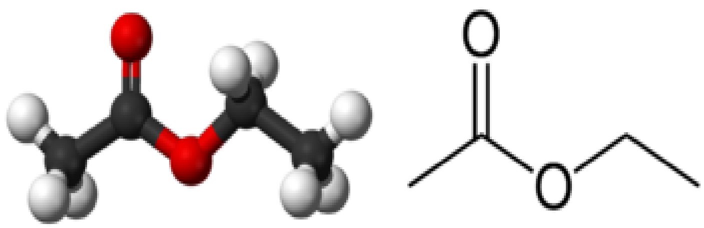
يعطي للغذاء رائحة الموز، والأناناس، والخوخ، وللمركب بعض الآثار الصحية الضارة مثل تهيج الجلد والعين والأغشية المخاطية والجهاز التنفسي. كما يسبب الإفراط في التعرض لتلك المادة إلي الشعور بالغثيان، والصداع، والتقيؤ، والاكتئاب. كما أنه يحدث اضطرابات سلوك لتأثيره علي الجهاز العصبي المركزي، مما يسبب النعاس، والغيبوبة (شكل٢٠).



شكل (٢٠): التركيب الكيميائي للبنتايل بيوتيريت.

خلات الايثيل: (١٥٠٤) Ethyl acetate

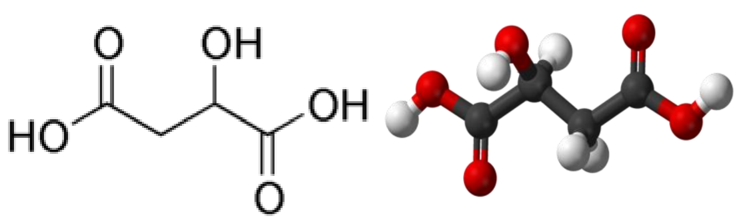
سائل عديم اللون وله رائحة مميزة تعطي للغذاء رائحة فاكهة الأناناس، أو التوت. وهو مركب عضوي بلغ إجمالي إنتاجه السنوي في عام ١٩٨٥م في اليابان وأمريكا الشمالية، وأوروبا نحو ٤٠٠٠٠٠ طن. وفي عام ٢٠٠٤م قدر الإنتاج بحوالي ١.٣ مليون طن في العالم فهو من أكثر المنكهات استخداماً في صناعة النبيذ، والحلويات، والعطور، لما تضفيه المادة علي تلك المنتجات من روائح محببة[١٠] (شكل ٢١).



شكل (٢١): التركيب الكيميائي لاستيت الايثيل.

حمض الماليك: Malic acid

وهو من الأحماض الشائعة الاستخدام كمضاف غذائي في العديد من المنتجات الغذائية بدلاً من حمض ألستريك، ويضاف ليعطي للمادة طعم النَكهة الحمضية، ومن المنتجات التي تعتمد على حمض الماليك كمنكه صناعة الحلوى وصناعة الشيبسي[١١] (شكل ٢٢) .

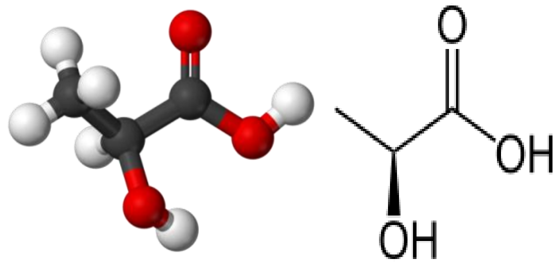


شكل (٢٢): التركيب الكيميائي لحمض الماليك.

حمض اللاكتيك Lactic acid

ينتج حامض اللاكتيك أساسا من العضلات، والجلد وخلايا الدم الحمراء وخاصة في حالة عدم وجود الأوكسجين. وهو أحد الأحماض الشهيرة التي تتكون من تخمر اللبن. ويتم استخدام الحمض كمنكه غذائي في المخبوزات كما يستخدم أيضاً في صناعة البيرة، والخمور. وحامض اللاكتيك من الأحماض المفيدة للجسم لأنه يساعد في إنتاج الطاقة عند تحوله إلي حامض البيروفيك. يؤدي تراكم حامض اللاكتيك في العضلات

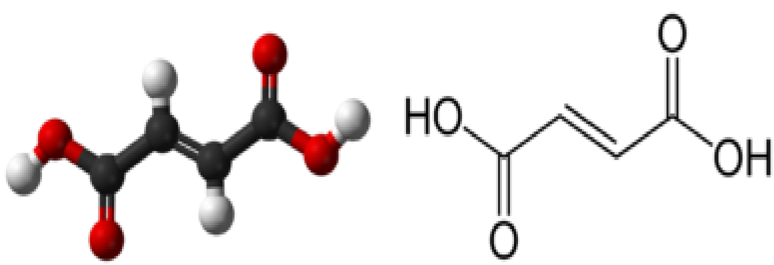
أثناء التمارين الرياضية إلي الدرجة التي لا تستطيع عندها العضلة التخلص منه بالسرعة الكافية إلي تراكمه في العضلات، مما إلي الإحساس بالألم بسبب أثارة التهابات عصبية في العضلة[١٢] وإصابة العضلة بالتعب (fatigue) ويجبر الإنسان علي وقف النشاط العضلي (شكل ٢٣) .



شكل (٢٣): التركيب الكيميائي لحمض اللاكتيك.

حمض الفيوماريك Fumaric acid

يستخدم في العديد من الصناعات الغذائية مثل صناعة الكحول، والمشروبات الغازية، والأغذية المجمدة. يوجد حمض الفيوماريك في جميع الأطعمة الطبيعية، لأنه عنصر أساسي في تركيب خلايا جميع الكائنات الحية النباتية والحيوانية، حمض الفيوماريك هو احد المركبات الهامة والذي يمثل مع بعض المركبات الأخرى حلقة في عملية تعرف باسم دورة كريبس (Krebs cycle)، وهي من أهم العمليات الكيميائية للتمثيل الغذائي في جميع الكائنات الحية. وبالإضافة لما سبق يضاف حمض الفيوماريك أيضا إلى الأغذية المجهزة لأنه يخفض الرقم الهيدروجيني، ويضيف حموضة ويمنع التكتل في الغذاء[١٣] (شكل ٢٤).

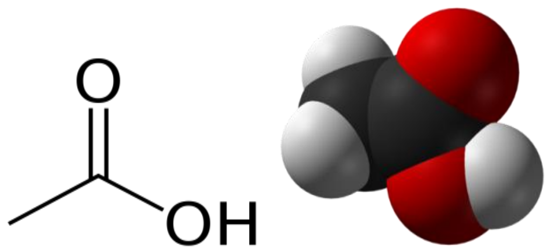


شكل (٢٤): التركيب الكيميائي لحمض الفيوماريك.

حمض الخليك Acetic acid

عندما تتعرض المشروبات التي تحتوي على مواد كحولية للهواء الجوي، يتأكسد الكحول بواسطة الأوكسجين الجوي إلي حامض الخليك، وتصبح هذه المشروبات حامضة الطعم. وبناء علي ذلك، فإنه من السهل إجراء هذه العملية على نطاق واسع لتصنيع الخل الخام من المواد الكحولية. وعلي الرغم من أن الخل المستخدم الآن في كثير من الأغراض الصناعية والغذائية يتكون أساساً من محلول مخفف من حامض الخليك

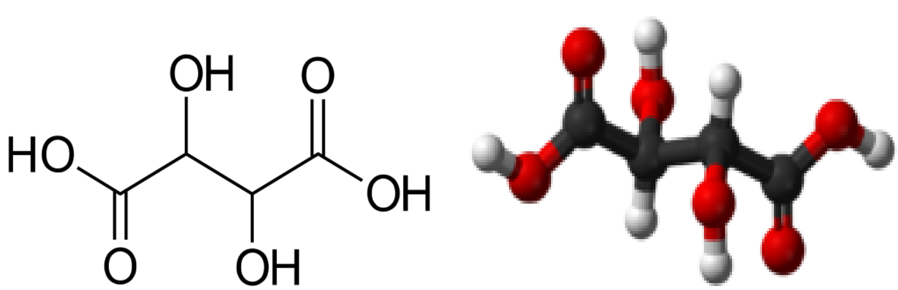
المذاب في الماء، فإن طعمه وصفاته الخاصة ترجع إلي احتوائه علي كميات صغيرة من مواد أخرى مثل الاسترات كالايثيل استيات (ethyl acetate) التي تضفي علي الخل رائحة عطرية (شكل٢٥). ويعتبر تصنيع حمض الخليك والخل من الصناعات الهامة نظراً لاحتياج العديد من الصناعات الكيميائية إلية، كذلك يدخل الخل أيضا في كثير من المأكولات حيث لا غني عنه كمادة استهلاكية في المطابخ والمنازل[١٤].



شكل (٢٥): التركيب الكيميائي لحمض الخليك.

حمض الطَّرطَريك Tartaric acid

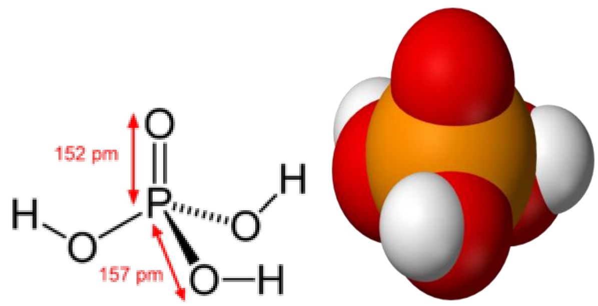
حمض الطرطريك من المواد الكيميائية العضوية التي تتكون بطريقة طبيعية في العنب، والعديد من الفواكه الأخرى. ويُستعمل حمض الطرطريك عادة في صناعة المربّى، والمياه الغازية التي تدخل الأعناب في إنتاجها. ويتم الحصول على الجانب الأعظم من حمض الطرطريك من خلال عملية تصنيع الخمور حيث إنه أحد المنتجات الجانبية فيها. وتستمد البلورات الشفافة لحمض الطرطريك من طرطرات البوتاسيوم الهيدروجيني أو الأرجول الذي يتكون على جدران مستودعات الخمور أثناء عملية تخمير العنب. لحمض الطرطريك نَكهة مميزة لذا يستخدم كمضاف غذائي في العديد من الصناعات الغذائية مثل صناعة الحلوى، والنبيذ، والبيكنج بودر، والأطعمة سابقة التجهيز، وصناعة الكيك، وصناعة المرطبات، حيث يضفي علي هذه المنتجات نَكهة ذات طعم مر. ويراعى عند إضافة حمض الطرطريك لهذه الأطعمة أن يكون بتركيزات منخفضة لأن التركيزات المرتفعة تؤدي إلى التقيؤ، والشلل ثم الوفاة[١٥-١٦] (شكل٢٦).



شكل (٢٦): التركيب الكيميائي لحمض الطرطريك.

حمض الفسفوريك Phosphoric acid

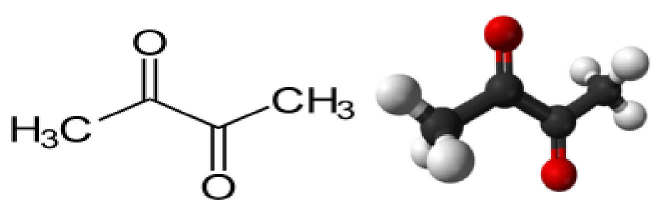
يستخدم كمنكه غذائي يعطي الطعم الحامض في العديد من الأطعمة والمشروبات مثل الكولا وغيرها من المشروبات الغازية الأخرى. وقد أشارت كثير من الأبحاث إلى تأثيراته الضارة على خفض الكالسيوم في الجسم، مما يؤدي إلي حدوث هشاشة العظام[١٧-١٨] (شكل٢٧) .



شكل (٢٧): التركيب الكيميائي لحمض الفسفوريك

ثنائي الاستيل (٢, ٣ butane dione) Diacetyl

وهي مادة سائلة ذات لون أصفر أو أخضر مصفر، ولها رائحة الخبز، لذا تستخدم بكثرة في صناعة الأطعمة والمخبوزات. أثبتت الدراسات علاقة المادة بحدوث طفرات وراثية ضارة وكذلك علاقتها في الإصابة بالأنيميا، وفقر الدم، وحدوث نقص ملحوظ في وزن الجسم، وزيادة الإحساس بالعطش، وزيادة أعداد خلايا الدم البيضاء، وزيادة وزن كل من الكبد والكلية والغدد فوق الكلوية (Suprarenal gland)، والغدة النخامية (Pituitary gland)[١٩] (شكل٢٨).

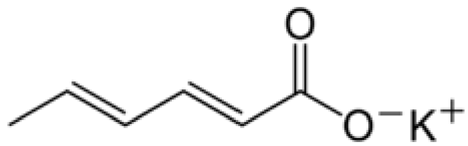


شكل (٢٨) : التركيب الكيميائي لثنائي الاستيل.

بوتاسيوم سوربيت (E ٢٠٢) Potassium sorbate

يستخدم البوتاسيوم سوربيت لنفس الأغراض التي يستخدم فيها البوتاسيوم ميتا باي سالفيت ، إلا أن استخدامه يؤدي إلى ظهور أعراض مرضية مثل: حساسية الجلد وظهور طفح جلدي، وحدوث التشتت وفرط

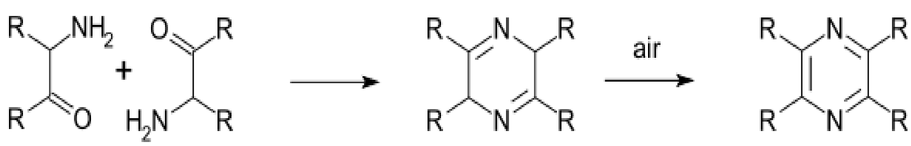
النشاط. كما سجلت الدراسات أيضاً تأثيرات المادة الضارة على الصحة والسلوك العام وإعاقة التعلم عند الأطفال[٢٠] (شكل ٢٩).



شكل (٢٩): التركيب الكيميائي للبوتاسيوم سوربيت.

البيرازين Pyrazine

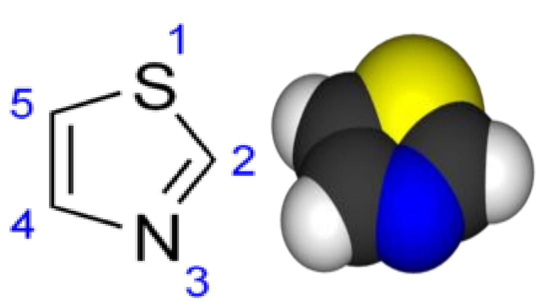
البيرازين هي مجموعة من المنكهات التي توجد في الطبيعة، كما يمكن الحصول عليها أيضا بالطرق الكيميائية. وللبيرازين نَكهة مماثلة لطعم الطعام الطازج، كما تعطي أيضا نكهات مماثلة لنَكهة الفواكه، مثل التفاح الأخضر ونَكهة الخضروات مثل الفلفل والبازلاء والبطاطس[٢١] (شكل ٣٠) .



شكل (٣٠): التركيب الكيميائي للبيرازين.

الثيازول Thaiazole

الثيازول مركب عضوي غير متجانس (C٣H٣NS)، تحتوي بنيته الأساسية على ثلاث ذرات كربون، وذرة كبريت، وذرة نيتروجين. والمركب قابل للذوبان في الكحول والماء. ويستخدم الثيازول في صناعة العديد من المواد مثل المبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات، والأصباغ، ومسرعات التفاعل. كما يستخدم أيضا كماد منَكهة في العديد من الأطعمة المحفوظة[٢٢] (شكل ٣١) .

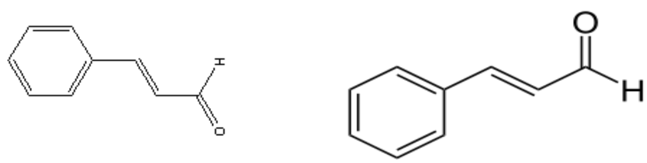


شكل (٣١): التركيب الكيميائي للثيازول.

أميل سيناميك الدهيد: Amyl cinnamic aldehyde

وسيناميك الدهيد: Cinnamic aldehyde

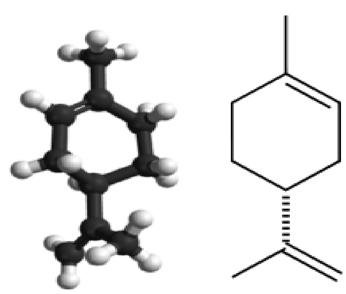
تستخدم المادتان السابقتان في العديد من المنتجات الغذائية والمشروبات الكحولية، وغيرهما، ومن هذه المنتجات البيرة، الكيك، العلكة، الشيكولات، زيت القرفة، الكولا، مستحضرات التجميل، صناعة مزيلات الروائح، الأيس كريم، غسول الفم، المناديل الصحية، معجون الأسنان، أنواع من البهارات والعطور والمطهرات. كما يستخدمان أيضا كمضافين غذائيين يضفيان على الطعام أو الشراب رائحة اللوز أو المشمش[٢٣] (شكل ٣٢).



شكل (٣٢): التركيب الكيميائي للاميل سيناميك ألدهيد والسيناميك ألدهايد.

الليمونين Limonene

وهو أحد المواد الشائعة الاستخدام كمضاف غذائي في العديد من المنتجات الغذائية، ليعطي طعم ورائحة البرتقال والليمون، كما تستخدم المادة أيضاً كمبيد للحشرات. يؤدي التعرض للمادة إلى ظهور حالات من التهيج الجلدي، وكذلك حدوث سرطان الكلى في الجرذان. لم تتوفر حتى الآن معلومات عن الأضرار الصحية لاستنشاق الليمونين في البشر[٢٤] (شكل٣٣).

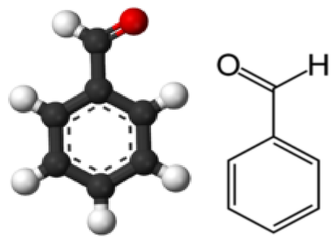


شكل (٣٣): التركيب الكيميائي لليمونين.

البنزالدهيد Benzaldehyde

البنزالدهايد (C٦H٥CHO) هو مركب عضوي يتكون من حلقة بنزين وهو سائل عديم اللون والرائحة، وهو من أبسط أنواع الألدهيدات العطرية، ومن أكثرها وجودا كمضاف في العديد من المواد الغذائية. وللبنزالدهايد

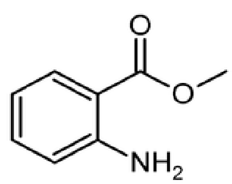
طعم اللوز. يمكن استخلاص البنزالدهايد من زيت اللوز المر، كما يمكن استخلاصه ايضا من العديد من المصادر الطبيعية الاخري[٢٥]. وقد أكدت دراسات عديدة علي سمية المادة[٢٦] وتأثيراتها الضارة على التراكيب الوراثية وإحداث طفرات ضارة[٢٧]، والتسبب في حدوث أمراض سرطانية[٢٨] (شكل ٣٤).



شكل (٣٤): التركيب الكيميائي للبنزالدهايد.

ميثيل الأنثرنليت Methyl anthranilate

وهي مادة عديمة اللون سائلة حلوة المذاق، وتتشابه في طعمها مع طعم فاكهة العنب، ويمكن تصنيعها كيميائياً، كما يمكن استخلاصها من الزيوت المستخرجة من البرتقال، والليمون، والياسمين. ولهذه المادة تأثيرات سامة كما أنها تسبب حساسية الجلد[٢٩](شكل٣٥).



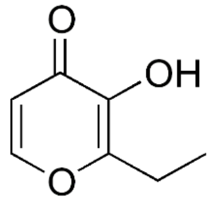
شكل (٣٥) التركيب الكيميائي للميثايل أنثرلينت.

للمادة تأثير طارد للطيور، لذا تستخدم في حماية المزروعات والحدائق لطرد الطيور، كما تستخدم أيضاً كمنكه غذائي يعطي رائحة العنب.

المالتول الايثيلي Ethyl maltol

وهو أحد المنكهات الشائعة الاستخدام في صناعة الحلوى، ليعطي لها طعم ونَكهة الفاكهة المطبوخة. وقد أكدت الدراسات علي سمية المادة. ففي الدراسات التي أجريت علي الفئران، والتي تعرضت لجرعات مرتفعة من المالتول تأثر معدل النمو الطبيعي، كما أثبتت دراسة أخرى أجريت علي الكلاب تسبب المادة في حدوث

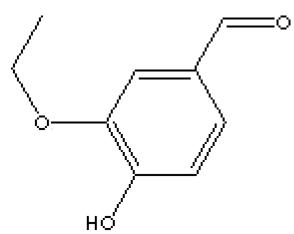
الفشل الكلوي، وظهور علامات حادة من انحلال الدم وتغير شديد في الوظائف الكلوية والكبدية ثم أعقب ذلك موت الكلاب[٣٠] (شكل ٣٦).



شكل (٣٦): التركيب الكيميائي للمالتول الايثيلي.

إيثيل الفانالين Ethyl vanillin

وهو أحد المواد العضوية الشهيرة ذات الرائحة القوية والمميزة، والتي تضاف للغذاء، أو المنتجات الأخرى لتعطي طعم ونَكهة الفانيليا. نظراً لرائحته المميزة، يستخدم الإيثيل فانيلين في صناعة العطور، والمستحضرات الصيدلانية، والمنتجات الغذائية مثل الحلوى (شكل ٣٧) .

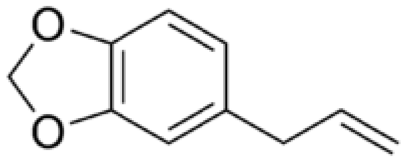


شكل (٣٧): التركيب الكيميائي لإيثايل الفانيلين.

أشارت بعض الدراسات إلى ظهور حالات من حساسية الجسم بعد تعاطي المادة مصحوبة بأعراض التسمم، مثل القيئ، والمغص، والصداع الشديد. قدرت سمية المادة بحوالي ٠.٧٥ جرام/كيلو جرام من وزن الجسم في الفئران و٣ جرام/كيلوجرام في الأرانب، هذا ولم يتم تسجيل أي حالات وفيات جراء استخدام المادة في الإنسان[٣١] .

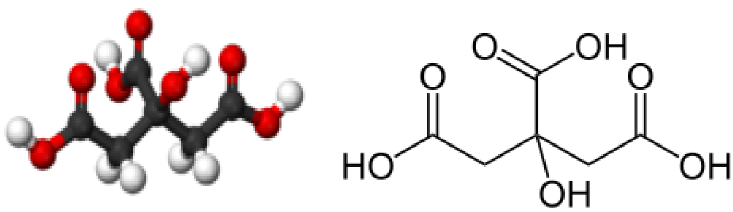
السفرول Safrole

وهي مادة عديمة اللون، سائلة القوام لها طعم الطماطم، ولذلك تستخدم كمنكه غذائي في عمل المتبلات. ويمكن الحصول على السفرول من العديد من المصادر الطبيعية، كما يمكن تصنيعه كيميائياً. وقد أشارت دراسات حديثة عن علاقة السفرول المباشرة بحدوث أورام سرطانية خاصة سرطان الكبد. كما أكدت دراسات أخرى علي قدرة المركب في إحداث تغيرات نسيجية ضارة في خلايا الكبد، نظراً لتحوله في الجسم إلى مركب أشد خطورة هو الهيدروكسي سفرول[٣٢] (شكل ٣٨).



شكل (٣٨):التركيب الكيميائي للسفرول.

حمض الستريك Citric acid



شكل (٣٩): التركيب الكيميائي لحمض الستريك.

وهو من الأحماض الشائعة الاستخدام كمنكه في السلطات، وبعض أنواع الأغذية، والمشروبات الغازية بدلاً من عصير الليمون، أو الخل، كما يستخدم أيضاً كمضاف علي بعض المنتجات الغذائية الأخرى لمعادلة الأس الهيدروجيني. حمض الستريك من الأحماض العضوية الضعيفة التي لها دور فعال في حماية الجسم، ويعود الفضل في اكتشاف هذا الحمض والتعريف بخواصه إلى العالم المسلم جابر بن حيان في القرن الثامن، وقد تمكن العالم السويدي وليم شيلي ١٧٨٤م من تحضيره في صورة نقية بلورية الشكل. في عام ١٨٩٠م بدء الإنتاج التجاري لهذا الحمض، حتى وصلت معدلات الإنتاج في السنوات الأخيرة (٢٠٠٧م) إلى ما يصل إلى ١.٦٠٠.٠٠٠ طن. ويستخدم حمض ألستريك في العديد من الأغراض، فهو من المضافات الغذائية الرئيسية في العديد من الأطعمة، والمشروبات، وصناعة الدواء، وذلك لقدرته على إكساب الطعام والشراب نَكهة حمضية مميزة، كما يتم استخدام حمض الستريك أيضا كمادة حافظة لقدرته على قتل الميكروبات. من أهم الصناعات التي يستخدم فيها حمض الستريك: صناعة الكريمة، صناعة العصائر، صناعة النبيذ، صناعة المخللات، وصناعة بعض أنواع الجبن مثل الموزريلا.

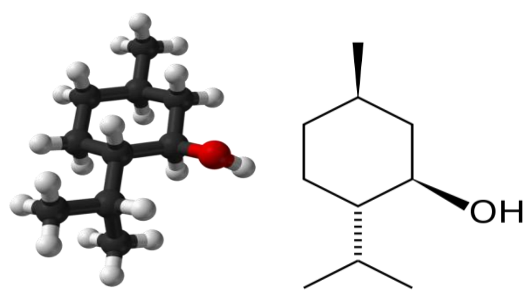
يعتبر حمض الستريك من المنكهات الغذائية الآمنة إذا ما تم استخدامه بالتركيزات المقننة، أما عند التعامل مع الحمض في الصورة المُركزة فإنه يسبب التهابات الجلد والعين، وتآكل مينا الأسنان، كما تؤدي

ملامسة الحمض المركز للعيون إلى حدوث حالات من الحروق والتهابات شديدة، والتي قد تؤدي إلى الإصابة بالعمى إذا حدثت في العين، وحدوث حروق في الرأس، واحتراق الشعر وتساقطه[٣٣-٣٤] (شكل ٣٩).

المنثول Menthol

المنثول مجموعة من المواد الهيدروكربونية غير المشبعة، والتي توجد بكثرة في الزيوت العطرية، والراتنجات الزيتية ، التي تستخرج من بعض النباتات مثل الصنوبر. وللمتثول رائحة النعناع لذا يستخدم بكثرة في العديد من الصناعات الغذائية، والدوائية، ومستحضرات التجميل، كما يستخدم أيضا كتوابل تضاف إلي الأطعمة، والحلويات، ليضفي عليها نَكهة النعناع المحببة.

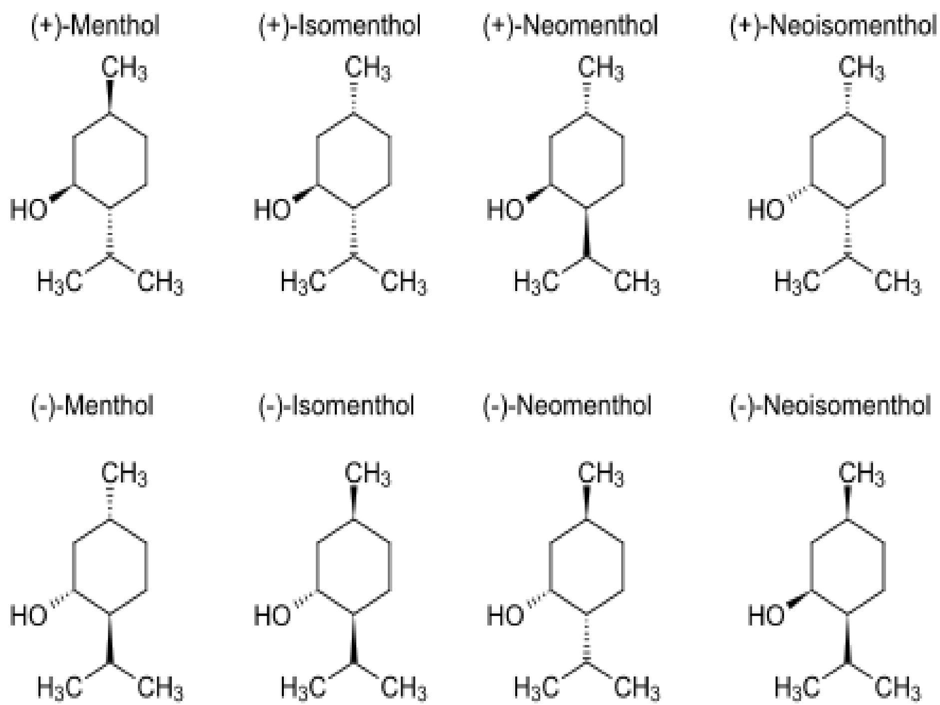
ومن مخاطر استخدامات المنثول ما يتم من إضافته إلي السجائر، ليضفي إليها نَكهة النعناع، ويزيد من إقبال الأطفال وغير البالغين عليها، فالمنثول يجعل أول أنفاس التدخين أكثر لذة للمدخنين الصغار، ولذلك ازدادت شعبية ماركات سجائر المنثول بين المراهقين، وكان أكبر استهلاك بين المدخنين الجدد الأصغر سنا، حيث أكدت دراسة مسحية أجريت في الولايات المتحدة عام ٢٠٠٦م أن ٤٤٪ من المدخنين الذين تتراوح أعمارهم بين ١٢ و١٧ عاما يدخنون سجائر المنثول، كما اتضح أن الشيء نفسه يفعله ٣٦٪ من المدخنين الذين تتراوح أعمارهم بين ١٨ و٢٤ عاما. وهو اكتشاف يذكي الدعم لمزيد من القيود على التدخين وعلي استخدامات هذه المادة في صناعة السجائر.



شكل (٤٠): التركيب الكيميائي للمنثول.

من العلماء الذين أكدوا علي هذه الحقائق العلمية السابقة الدكتور غريغوري كونولي من كلية هارفارد للصحة العامة، والذي نشرت دراسته في الدورية الأميركية للصحة العامة، حيث ذكر" ان المنثول يحفز المستقبلات المبردة في الرئة والبلعوم مما يجعل التدخين أكثر سهولة". وفي دراسة أخري أجراها كونولي وزملاؤه علي مستويات المنثول في السجائر لوحظ أن مصنعي التبغ يعدلون مستويات المنثول لجعل السجائر أكثر جاذبية لصغار المدخنين، والتعود عليها، وإدمانها، ومما يؤكد علي هذا الاتهام التقرير الذي قدمته الجمعية الأميركية للرئة، والذي أشارت فيه إلى ازدياد معدلات التدخين بين الصغار، ففي كل يوم يدخن أربعة آلاف

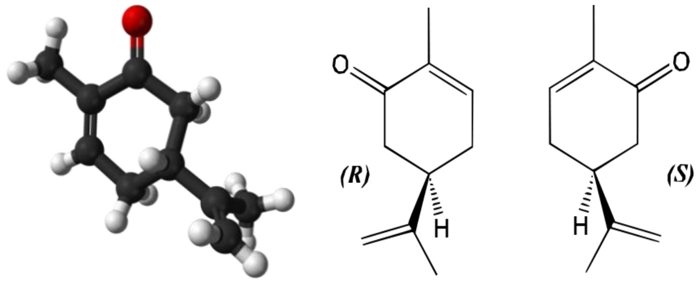
طفل دون سن ١٨ عاما أول سيجارة لهم ويصبح حوالي ١١٠٠ منهم مدخنين دائمين. وقد ذكرت دراسة أخرى جديدة أجريت في جامعة هارفارد الأميركية أن الشركات المعنية بصناعة السجائر أخذت تتلاعب في الأعوام الأخيرة بمستويات المنثول في السجائر، وذلك بهدف تعويد الشباب على تدخينها أولا ثم التعود عليها وإدمانها. لقد أكدت تلك النتائج إلي الحاجة إلى وضع الضوابط والقوانين لتقييد استهلاك التبغ من قبل الإدارات والهيئات المختصة[٣٥-٣٧] (شكل ٤٠-٤١) ووضع المزيد من القوانين التي تمكن من متابعة الشركات المنتجة لهذه النوعية من السجائر.



شكل (٤١): التركيب الكيميائي للمنثول وتغير المجموعات الوظيفية الحصول علي نكهات مختلفة.

كارفون Carvone

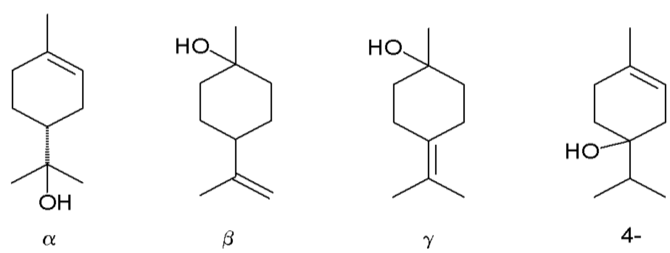
يستخدم الكارفون كثيرا في صناعة المواد الغذائية، والعطرية، ومعطرات الهواء، ومستحضرات التجميل، والصابون، والنعناع. وللمادة تأثيرات سامة عديدة منها التأثير علي القدرة الجنسية، والتسبب في حدوث طفرات وراثية، وتأثيرات عصبية ضارة، وقد أجريت علي المادة العديد من الدراسات السمية والتي أثبتت جميعها خطورة المادة وسميتها المرتفعة[٣٨] (شكل٤٢).



شكل (٤٢):التركيب الكيميائي للكارفون.

التربينيول Terpineols

تشتمل التربينات علي عدد كبير من المواد الهامة التي تستخرج من بعض النباتات، ومن أهمها الزيوت الطيارة (essential oils) الاساسية، والكاروتينيدات (carotenoids)، والمطاط (rubber)، وبعض الهرمونات النباتية مثل الجبرلين وحمض الابسيسيك، والزيوت الطيارة التي تسبب الرائحة العطرية لكثير من النباتات والأزهار. ويتم الحصول علي تلك الزيوت العطرية بالتقطير في تيار من بخار الماء، حيث تطفو الزيوت على سطح الطبقة المائية علي هيئة قطرات، ومن ثم يتم جمعها واستخدامها للحصول علي نكهات عطرية مميزة[٣٩] (شكل ٤٣).

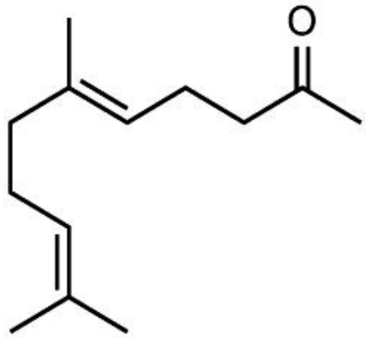


شكل (٤٣): التركيب الكيميائي للتربينول.

الجرنيل أسيتون Geranyl acetone

خلات الجرنيل هو سائل أصفر جميل له رائحة أزهار الفاكهة، وغير قابل للذوبان في الماء، ولكنة يذوب في بعض المذيبات العضوية مثل الكحول، والزيوت. ويوجد الجرنيل اسيتون كمكون أساسي في أكثر من ٦٠ % من الزيوت الأساسية، بما في ذلك السترونيلا سيلان، بالماروزا، عشب الليمون، زهر البرتقال، والمسك، والكزبرة، والجزر. يستخدم الجرنيل كعنصر رئيسي في صناعة العطور والكريمات والصابون والتوابل، حيث يضفي علي هذه المنتجات رائحة الفاكهة الحمضية والزهور، كما تستخدم خلات الجرنيل أسيتون أيضا

كمضاف غذائي يعطي للمنتج نَكهة مماثلة لنَكهة الكرز، والكمثرى، والتفاح، والخوخ، والتوت، وجوز الهند، و نَكهة الطماطم[٤١] (شكل ٤٤).

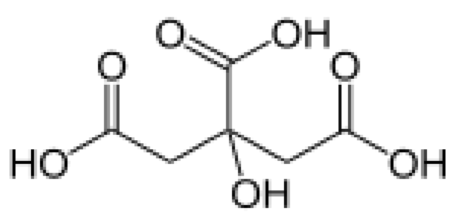


شكل (٤٤): التركيب الكيميائي للجرنيل اسيتون.

ساليسلات الميثيل Methyl salicylate

يستخدم هذا المنتج في العديد من الأغراض ومنها الدوائية، حيث يستخدم لعلاج الأوجاع، ومسكن للآلام البسيطة في العضلات والمفاصل وآلام الظهر، والتواء المفاصل. وللميثيل ساليسيلات رائحة النعناع لذا يستخدم كمنكة في صناعة بعض أنواع العلكة، والحلوى والبيرة، والمشروبات الكحولية[٤١]، وصناعة معجون الأسنان، والأدوية ، والحلويات الجافة، والمشروبات الغازية، والعصائر (شكل ٤٥).





شكل (٤٥): التركيب الكيميائي لساليسلات الميثيل

اللينالول Linalool

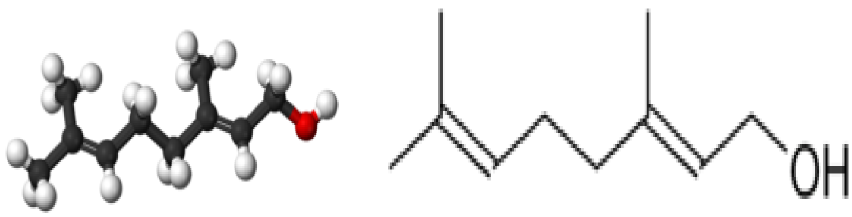
اللينالول هو أحد الكحوليات التربينية التي توجد في العديد من الزهور والنباتات، وتستخدم كتوابل في العديد من المنتجات الصناعية. وللمادة تأثيرات سمية حيث قدرت نصف الجرعة المميتة بحوالي ٣٠٠٠ مليجرام/كيلوجرام من وزن الجسم لو أعطيت عن طريق الفم في الثدييات وحوالي ٢٠٠٠ مليجرام/كيلوجرام من وزن الجسم لو أعطيت عن طريق الجلد. كما لوحظ أيضا أن للمادة تأثيرات مهيجة علي الجلد، وتأثيرات ضارة على كل من الكلي والكبد[٤٢] (شكل٤٦).



شكل (٤٦): التركيب الكيميائي لليناالول.

الجرنيول Geraniol

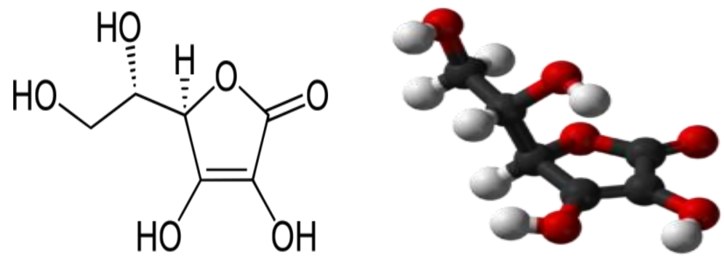
الجرنيول مادة لها رائحة الورود، لذا يشاع استخدامها في صناعة العطور. كما تستخدم المادة أيضا كمنكه غذائي يُضفي علي المنتجات نكهات عديدة مثل نَكهة الخوخ أو نَكهة التوت أو الجريب فروت أو التفاح الأحمر، أو البرقوق، أو البرتقال، أو الليمون، أو البطيخ، أو الأناناس، أو العنب[٤٣] (شكل ٤٧).



شكل (٤٧): التركيب الكيميائي للجيرنيول

حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) Ascorbic acid

لحمض الأسكوربيك الطعم المميز للحمضيات مثل طعم البرتقال والليمون والجوافة والكرنب. ولفيتامين ج أهمية كبيرة للجسم حيث يساعد على التئام الجروح، وضبط مستويات سكر الدم، والتخلص من سمية بعض العناصر مثل الزئبق والكادميوم، وضبط مستويات الأس الهيدروجيني. يوجد حمض الاسكوربيك في عدة صور منها خلات الصوديوم (sodium ascorbate) (E٣٠١) خلات الكالسيوم (calcium ascorbate) (E٣٠٢)، خلات البوتاسيوم (potassium ascorbate) (E٣٠٣) واسترات الأحماض الدهنية (fatty acid esters) (E٣٠٤)[٤٤] (شكل٤٨).



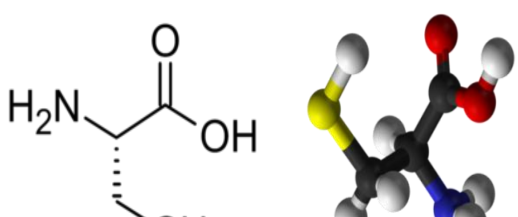
شكل (٤٨): التركيب الكيميائي لحمض الاسكوربيك.

البوتاسيوم ميتا باي سالفيت (E ٢٢٤) Potassium Metabisulphite $K_2S_2O_5$

تضاف هذه المادة للعديد من الأطعمة، مثل الجبن، والأطعمة المحفوظة، والفواكه المجففة. وذلك لتحقيق العديد من الأغراض فهي من مضادات الأكسدة، كما أنها مادة مُعقمة تمنع نمو البكتيريا والطحالب والكائنات الدقيقة. كما يتم إضافة البوتاسيوم ميتا باي سلفيت أيضاً للعديد من للمشروبات للحصول على الطعم اللاذع والمميز للعناصر المحتوية على عنصر الكبريت. أما من الناحية التأثيرية على الصحة العامة فقد سجلت الأبحاث حدوث حالات من الصداع الشديد والمستمر لمدة طويلة بعد تعاطي جرعات كبيرة من هذه المادة.

مُنكهات اللحوم

وهي من أكثر أنواع المُنكهات انتشاراً، وفيها يتم الاستعانة بالعديد من المركبات الكيميائية المختلفة مثل البروتينات، والسكريات، وبعض الأحماض الأمينيه، للحصول على نَكهة مشابهة تماماً لنَكهة اللحوم. ومن أشهر أنواع الأحماض الأمينية استخداماً في صناعة مُنكهات اللحوم الحمض الأميني سستايين (cysteine) (شكل٤٩).



شكل (٤٩): التركيب الكيميائي للحمض الاميني سيستايين

Reference

١. Philippe، P. and Sonia، C. (١٩٩٩) Contribution of ٣-Methylthioprop- ionaldehyde to the worty flavor of alcohol-free beers J. Agric. Food Chem. ٤٧، ٢٣٧٤.

٢. Janusz، N. C. (٢٠٠٠) Related rearrangements in the synthesis of flavour and fragrance compounds٢-molecules ٥، ١٠٣٣-١٠٥٠.

٣. Flavor and Extract Manufacturers Association of the United States (FEMA). "Respiratory Health and Safety in the Flavoring Manufacturing Workplace،"

٤. Kumari et al (٢٠٠٩) Lipase mediated isoamyl acetate synthesis in solvent-free system using vinyl acetate as acyl donor.Food Technol Biotechnol. ٤٧ (١) ١٣–١٨

٥. Neti، Y.، Erlinda، I. D. and Virgilio، V. G . (٢٠١١) The effect of spontaneous fermentation on the volatile flavor constituents of durian ٥ International Food Research Journal ١٨: ٦٢٥-٦٣١.

٦. Klaus، H. ; Franz J. H; Stefan، B. ; Margit، L. ، Gerd، L.; Claus، O. S.; Ian، G.; Gerhard، K. and Heinz، J. (٢٠٠٧) Flavor and Nutrition، Identification of Allyl Esters in Garlic Cheese *J. Agric. Food Chem.*، ، *55* (١٩)، pp ٧٨٧٤–٧٨٧٨

٧. Luis G. ; Valerio Jr ; Kirk B. ; Arvidson، B. ; Ronald F. et al (٢٠٠٧) Prediction of rodent carcinogenic potential of naturally occurring chemicals in the human diet using high-throughput QSAR predictive modeling .Toxicology and Applied Pharmacology ٢٢٢ ، ١–١٦.

٨. Rachel O. C . and Maria A. C. K (٢٠١٠) Volatile Components of Oiti Fruit (Licania tomentosa Benth.) Rec. Nat. Prod. ٤:٤ ; ٢٣٨.

٩. Hamdan S.; Lalli C. R. and Faujan B.H. (١٩٩٥) A Natural Flavour In An Amphiphilic Association Structure Pertanikaj Sci. & Technol. ٣(١):١٤١-١٤٩.

١٠. Tiffanie S .; Veronique B. ، and Elizabeth J. M. (٢٠٠٤) Effects of ethyl formate on fruit quality and target pest mortality for harvested strawberries Postharvest Biology and Technology ٣٤ ; ٣١٣–٣١٩.

١١. Yu Qiao، Bi Jun Xie، Yan Zhang et al. (٢٠٠٨) Characterization Of Aroma Active Compounds In Fruit Juice And Peel Oil Of Jinchen Sweet Orange Fruit (Citrus Sinensis (L.) Osbeck) ، Molecules ٢٠٠٨، ١٣، ١٣٣٣-١٣٤٤.

١٢. Henick-Kling T.، . Acree،T.C.; Laurent، M.H. and Edinger W.(١٩٩٤) Modification of wine flavor by malolactic fermentation. Wine East: ٤:٨-١٥.

١٣. Czerny M. and Schieberle P. (٢٠٠٢). Important aroma compounds in freshly ground whole meal and white wheat flour—Identification and quantitative changes during sourdough fermentation. J Agric Food. Chem٥٠:٦٨٣٥-٤٠١٣

١٤. Sidhu، J.S. ; Nordin، P. and Hoseney، R.C. (١٩٨٠) Mixographstudies III. Reaction of fumaric acid with gluten proteins during mixing. Cereal Chem. ٥٧:١٥٩.

١٥. Maria R. and Garcia-Medina (١٩٨٠) Flavor-odor taste interactions in solutions of acetic acid and coffee Life Sciences & Medicine Chemical Senses Volume ٦، ;. ١٣-٢٢.

١٦. Arques، M. C.; Leitao، M. V. and San Ramao، (٢٠٠٨) Biogenic amines in wines: influence of oenological factors،" Food Chem. ١٠٧ (٢): ٨٥٣ – ٨٦٠.

١٧. Screnci D Hambley T.W.; Galettis١ P. Brouwer، W. and MJ McKeage، M.J. (١٩٩٧) Stereo selective peripheral sensory neurotoxicity of diamino cyclohexane platinum

enantiomers related toormaplatin and oxaliplatin . British Journal al of Cancer ٧٦(٤)، ٥٠٢-٥١٠
١٨. Heaney R. P. and Recker، R.R.(١٩٨٢) Effects of nitrogen، phosphorus، and caffeine on calcium balance in women. J Lab Clin Med ٩٩:٤٦-٥٥.
١٩. Chu J. ، et al. (١٩٧٥) Studies in calcium metabolism II. Effects of low calcium and variable protein intake on human calcium metabolism. Am J Clin Nutr ٢٨:١٠٢٨-١٠٣٥.
٢٠. Kanwal، R . et al (٢٠٠٦) Evaluation of flavorings-related lung disease risk at six microwave popcorn plants. J Occup Environ Med. ;٤٨(٢):١٤٩-١٥٧.
٢١. Cho JH et al. (٢٠٠٠) Laryngoscope. Long-term use of preservatives on rat nasal respiratory mucosa: effects of benzal konium chloride and potassium sorbate، ١١٠ :٣١٢-٧.
٢٢. Yamada K .; Komatsu. H. and Ohta A (١٩٩٦) Effects of ٣،٦-dimethylpyrazine-٢-thiol on reproductive and accessory reproductive organs in male rats. Biological and Pharmaceutical Bulletin ١٩:٣٦٠-٣٦٣
٢٣. Wilson، K.، Chissick، H.، Fowler، A.M.، Frearson، F.J.، Gittins M. and Swinbourne، F.J.(١٩٩١) Metabolism of benzothiazole. I. Identification of ring-cleavage products. Xenobiotica
٢٤. Georg Thomas Wondrak ; Nicole F. Villeneuve ; Sarah D. Lamore ; Alexandra S. Bause ;Tao Jiang and Donna D. Z. (٢٠١٠) The Cinnamon-Derived Dietary Factor Cinnamic Aldehyde Activates theNrf٢-Dependent Antioxidant Response in Human Epithelial Colon Cells Molecules ، ١٥، ٣٣٣٨-٣٣٥٥.
٢٥. Vigushin، D.M. ; Poon، G.K. ; Boddy، A.، E. et al. (١٩٩٨) Phase I and pharmacokinetic study of D-limonene in patients with advanced cancer. Cancer Chemother. Pharmacol.، ٤٢، ١١١–١١٧
٢٦. FEMA (١٩٨٤) Flavour and Extract Manufacturer's Association. Scientific literature review of benzyl alcohol، benzaldehyde، benzoic acid and related compounds in flavour usage، Volume ١، Introduction and summary، tables of data، bibliography. NTIS Report No. PB٨٥-١٤١٢١٦.
٢٧. Benda G.I.; Hiller، J.L. and Reynolds، J.W. (١٩٨٦) Benzyl alcohol toxicity: impact on neurologic handicaps among surviving very low birth weight infants. Pediatrics ٧٧، ٥٠٧-٥١٢ .
٢٨. Foureman P.، Mason J.M.، Valencia R. and Zimmering، S. (١٩٩٤) Chemical mutagenesis testing inDrosophila: X. Results of ٧٠ coded chemicals tested for the National Toxicology Program.Environ. Mol. Mutagen. ٢٣، ٢٠٨-٢٢٧.
٢٩. JECFA (١٩٦٢) Evaluation of the toxicity of a number of antimicrobials and antioxidants (Sixthreport of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). FAO Nutrition

Meetings Report Series، No. ٣١، ١٩٦٢; WHO Technical Report Series No ٢٢٨، ١٩٦٢. World Health Organization، Geneva.

٣٠. Larry C.; John C.; Steven B. and Eugeny A. (١٩٩٣) Acute toxicity of the bird repellent، methyl anthranilate، to fry of *Salmo salar*، *Oncorhynus mykiss*، *Ictalurus punctatus* and *Lepomis macrochirus* Volume ٣٩، Issue ٤، pages ٣١٣–٣١٧.

٣١. **Gralla، E.J. Stebbins، R.B.; Coleman، G.L. and Delahunt، C.S. (١٩٦٩)** Toxicity studies with ethyl maltol ; Toxicology and Applied Pharmacology ١٥، (٣ ١٩٦٩، ٦٠٤-٦١٣.

٣٣. Brandt، L. (١٩٩٦) The Creation and Use of Vanilla،" Food Product Design ، editorial archives

٣٤. Wilhelm، D. and Karl V. K. (١٩٤٠) On the toxicity of vanillin and ethyl vanillin for rabbits and rats ; Journal of the American Pharmaceutical Association ٢٩، (١٠) ٤٢٥–٤٢٨.

٣٥. **Ernest C. H.; Paul M. J.; Wm. I. Jones، et al. (١٩٦٥**)Toxic properties of compounds related to safrole; Toxicology and applied pharmacology ٧-١٨-٢٤

٣٦. Shereen J . (٢٠٠٩) ، Citric Acid: nutrition Updated August ٢٥، ٢٠٠٩

٣٧. Mehdi F ; Zahra E. ; Abdulrasul، O. and Mohammad. R. (٢٠٠٩) Influence of Menthol Absorption on the Mechanical Properties of PET Bottles Iranian Polymer Journal١٨ (٣) ، ٢٢٧-٢٣٢.

٣٨. Kreslake J.M.; Wayne، G. F. et al (٢٠٠٨) Tobacco industry control of menthol in cigarettes and targeting of adolescents and young adults .American Journal of Public Health ٩٨(٩):١٦٨٥–١٦٩٢.

٣٩. Marina D. S ، Jelena V ; Petar D. M ; Dejan D. B . et al. (٢٠٠٩) Chemical Composition of Essential Oils of Thymus and Mentha Species and Their Antifungal Activities ; Molecules ١٤، ٢٣٨-٢٤٩.

٤٠. National toxicology program technical report series no ٨١toxicology and carcinogenesis studies of d-carvone(CAS NO. ٢٢٤٤-١٦-٨)IN B٦C٣F١ MICE (GAVAGE STUDIES)

٤١. Whiton، R.S.; Zoecklein; B.W. (٢٠٠٠) Optimization of headspace solid-phase microextraction for analysis of winearoma compounds. Am. J. Enol. Vitic ٥١، ٣٧٩-٣٨٢.

٤٢. Constantinos T. and Manolis S . (٢٠٠٥) Biomimetic Cyclization of Small Terpenoids Promoted by Zeolite NaY: Tandem Formation of a-Ambrinol from Geranyl AcetoneAdv. Synth. Catal. ٣٤٧، ١٢٨٠ – ١٢٨٤

٤٣. Dean D. M. and Ronald A. S (٢٠٠٣) Food allergy: adverse reactions to food and food additives، Wiley-Blackwell ٢٠٠٣، pp ٣٢٤-٣٣٩

٤٤. Cheng، C. L . (٢٠٠٧) : Formation of meat like flavor . journal of Food Technology ٥ (١):٦٢-٦٥.

الفصل الرابع

•مطلقات النكهة

مقـدمة

مطلقات النكهة هي مجموعة من المواد التي يمكن استخلاصها من مصادر طبيعية، أو تصنعها كيميائيا، وتستخدم في إطلاق النكهة الموجودة في المواد الغذائية وذلك لاختفاء النكهة تدريجيا أثناء عملية التصنيع. من أشهر أنواع مطلقات النكهة الجلوتاميت أحادي الصوديوم وهو مادة بلورية بيضاء عديمة الرائحة يتم استخدامها كمضاف غذائي بكثرة في اللحوم والخضروات والأطعمة، لإطلاق وتجديد النكهة التي فقدت وخفت أثناء عملية التحضير. يطلق على الطعم الذي ينشأ من إضافة هذه المادة أو غيرها من المواد المتشابهة في الخصائص بالطعم الخامس أو "اومامي" أو "السافوري" وهي كلمة يابانية تعني اللذيذ، أو الشهي كما تعني أيضا الطعم "اللحمي". وقد بدأ استعمال هذا المصطلح منذ عام (١٩٠٨م) عندما استطاع العالم الياباني كيكوناي ايكيدا من جامعة طوكيو استخراج الحمض الأميني جلوتاميت من الأعشاب البحرية والتعرف علي خصائصه كمضاف غذائي، ومن ثم شاع استخدامه في المطبخ الياباني، والولايات الأمريكية، والدول الأوربية ثم العالم اجمع. في الولايات المتحدة الأمريكية تم اعتماد المادة كمضاف غذائي في الطعام منذ عام (١٩٤٨م)، وُصرح باستخدامه علي نطاق واسع عام (١٩٥٨ م) حينما أقرت منظمة الغذاء والعقاقير الأمريكية بسلامة المضاف الغذائي وعدم تأثيره على الصحة العامة .

الجلوتاميت أحادي الصوديوم

تنتج مادة الجلوتاميت أحادي الصوديوم من تفاعل حمض الجلوتاميك وعنصر الصوديوم، ويعتبر حمض الجلوتاميك من الأحماض الأمينية الشهيرة في الجسم، فعلي الرغم من أهميته الكبيرة للجهاز العصبي كرسول أميني، إلا إن لحمض الجلوتاميك وظائف أخري عديدة مثل بناء البروتين، والتحول إلي أنواع أخري من الأحماض الأمينية التي يحتاجها الجسم، وتصنيع القواعد النيتروجينية، والمحافظة علي التوازن الحمضي القلوي داخل الخلايا، وغير ذلك من الوظائف الاخري مثل إطلاق وتقوية النكهات التي توجد في العناصر الغذائية الاخري، وإيجاد حالة من الرضي أثناء تناول الغذاء. ومن الجدير بالذكر الإشارة إلي تواجد حمض الجلوتاميت كمركب أساسي يدخل في تركيب جميع الأنسجة الحيوانية والنباتية ولكن بكميات متفاوتة تعتمد علي نوع النسيج ونوع الحيوان.

لقد أدى استعمال حمض الجلوتاميك بشكل واسع وازدياد الطلب عليه إلي البحث عن المصادر التي يوجد فيها بكثرة واستغلالها في الحصول عليه. لقد تمكن العلماء من استخلاص حمض الجلوتاميك من العديد من المصادر الرخيصة الثمن مثل حبوب القمح، وكذلك من التخمر البكتيري لدبس السكر، والبنجر، وذلك باستخدام سلالات بكتيرية في أوساط معينة حيث تعمل البكتيريا على تكوين حمض الجلوتاميك والذي يتم فصله واستغلاله بعد ذلك[١-٤]. كما تمكن العلماء كذلك من استخراج حمض الجلوتاميك من جميع أنواع البروتينات ومن التحولات البيوكيميائة للعديد من الأحماض الأمينية الاخري. و يوجد حمض الجلوتاميك

بكميات وفيرة في مصادر غذائية عديدة مثل الجبن، والألبان، وفول الصويا، وفطر عيش الغراب، والطماطم، وغير ذلك من الأنواع الغذائية الأخرى[٥]. نظرا لزيادة الطلب علي حمض الجلوتاميك لاستخدامه كمضاف غذائي في العديد من المنتجات الغذائية ازداد معدل الإنتاج بصورة كبيرة حتى وصل في الآونة ألأخيرة إلي ١.٥ مليون طن عام (٢٠٠١م) في الولايات المتحدة الأمريكية فقط، يستهلك منها جزء كبير، ويتم تصدير الجزء الباقي للخارج[٦].

تعتمد طريقة عمل الجلوتاميت أحادي الصوديوم على قابلية المركب السريعة في الذوبان في الماء أو اللعاب، حيث يتفكك بسرعة إلى صوديوم حر وايونات الجلوتاميت، والتي تتميز بقدرتها البالغة على التفاعل مع براعم التذوق، ومن ثم تعطي إحساس النكهة المحبب للنفس ومن ثم الرضي عن الغذاء[٧].

يطلق على الجلوتاميت أحادي الصوديوم بالخلطة السحرية لقدرته الكبيرة علي إعطاء الرضي والسعادة إلي الأطعمة التي يضاف إليها، ولذلك يستخدم الجلوتاميت أحادي الصوديوم في تحضير العديد من المواد الغذائية، مثل مكعبات الشوربة المجففة، ومنتجات اللحوم، والخضار، والأطعمة الخفيفة، والمجمدة، وفي تحضير العديد من السلطات، والحساء، وغير ذلك من المنتجات الاخري. ونظرا لخصائصه المميزة في تقوية النكهات امتد تواجده إلى مواد أخرى غير غذائية ومنها إضافته إلى التبغ للحصول علي نكهات مميزة ترضي المدخنين[٨].

وقد قدرت دراسات حديثة أجريت على مجتمعات بشريه عديدة كمية الاستهلاك اليومي للجلوتاميت أحادي الصوديوم ب٤ جرامات في الأسبوع للفرد الأمريكي و٣ جرامات في تايوان، وحوالي ٤-٥ جرامات في كل من الصين واليابان.

بعض الأطعمة التي يضاف إليها الجلوتاميت أحادي الصوديوم

يضاف الجلوتاميت احادي الصوديوم إلي العديد من الأطعمة ووجبات الطعام الجاهزة ومنها قطع الدجاج، البيض، الأستيك، رقائق البطاطس، زيوت القلي، الصلصات، معظم وجبات كنتاكي، معظم منتجات كرافت، النودلز بأنواعها مثل اندومي، معظم أنواع السجق، جبنه السندوتشات القابلة للدهن، جبنه البارميزان، خلطات ومكعبات الشوربة سريعة التحضير، كثير من صلصات السلطة الجاهزة، معظم الأطعمة المجففة المالحة والمطحونة، الجيلاتين، المعلبة، الهوت دوج (النقانق)، الحليب المجفف، المعلبات، حليب الأطفال، والأرز.... وغير ذلك الكثير[٩-١١].

التركيب الكيميائى لبعض مطلقات النكهة

بالإضافة إلي جلوتاميت الصوديوم يوجد العديد من المركبات الاخري التي تضاف للغذاء لتعزيز وإطلاق ما به من نكهات، ولكن بدرجة أقل أو مختلفة عن تلك التي تنشأ عند إضافة الجلوتاميت احادي الصوديوم ويبين الجدول التالي بعض من هذه المواد (جدول ٧).

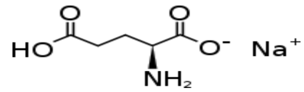
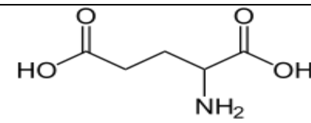
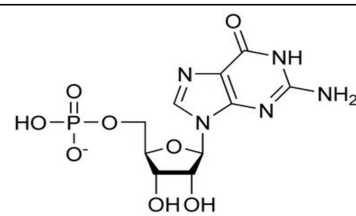
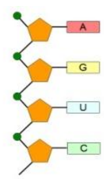
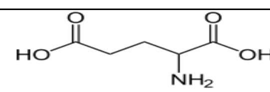
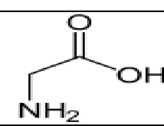
بعض الآثار الضارة لمطلقات النكهة

تضاربت الآراء بشده حول الآثار الضارة التي تحدث من جراء التعاطي المستمر للجلوتاميت أحادي الصوديوم، فعلى حين أكدت بعض الدراسات التي أجريت على حيوانات التجارب في الولايات المتحدة وغيرها من البلدان الأوربية على سلامة المادة، وعدم وجود أية تأثيرات ضارة من تعاطيه، وعدم تأثير التعاطي على المستويات الطبيعية لحمض الجلوتاميت في الدم فقد أكدت دراسات أخرى على حدوث حالات من الاضطرابات الذهنية وفرط النشاط والتشتت ومضاعفات أخرى عديدة من أهمها:

- الغثيان.
- اضطرابات الجهاز الهضمي.
- الخمول.
- زيادة ضربات القلب.
- تساقط الشعر في حالات تعاطي جرعات كبيرة ولمدة زمنية طويلة.
- حدوث حالات من الأزمات التنفسية (الربو) في حالات الجرعات الكبيرة.
- ارتفاع سكر الدم في مرضى البول السكري.
- الشعور بآلام تشبه آلام الحروق في منطقة الجلد الواقعة خلف الرقبة ثم ينتقل الألم بعد ذلك إلى الذراع والصدر.
- حدوث آلام في الصدر.
- صعوبة التنفس في الأفراد الذين لديهم حساسية خاصة تجاه حمض الجلوتاميك.
- ذكرت بعض الدراسات حدوث تأثيرات سلبية للجلوتاميت أحادي الصوديوم على الأعصاب، حيث يؤدي تعاطي جرعات كبيرة وعلي فترات زمنية طويلة إلى موت الأعصاب، والإصابة بالشلل الرعاشي، والزهيمر، ومرض هنجتون[١٢-١٤] .

بالإضافة إلى الجلوتاميت أحادي الصوديوم يوجد العديد من المركبات الأخرى التي يطلق عليها مطلقات النكهة والتي تحدث تأثيراتها بنفس الطريقة التي يحدثها الجلوتاميت أحادي الصوديوم، ولكن بدرجة أقل. وتشتمل القائمة التالية على أهم هذه الأنواع[١٥] (جدول ٨-٩).

جدول (٧): التركيب الكيميائي لبعض مطلقات النكهة.

Monosodium glutamate الجلوتاميت احادي الصوديوم	
Guanylic acid حمض الجوانين	
Isosinic acid حمض الايزونك	
Ribonucleic acid حمض النيوكليك	
Glutamic acid حمض الجلوتاميك	
Glycine حمض الجليسين	

مطلقات النكهة فى النظام الاوربى والاسترالى

جدول (٨): مطلقات النكهة في النظام الأوربي والأسترالي [١٦]

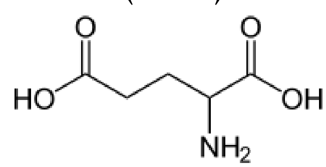
European Flavors (by E number)	**مطلقات النكهة المعتمدة في النظام الأوربي:**
١-E٦٢٠ : Glutamic acid	١–حمض الجلوتاميك
٢- E٦٢١: Monosodium glutamate(MSG)	٢ – الجلوتاميت أحادي الصوديوم
٣-E٦٢٢: Monopotassium glutamate	٣–الجلوتاميت أحادي البوتاسيوم
٤-E٦٢٣: Calcium diglutamate	٤ – الكالسيوم ثنائي الجلوتاميت
٥-E٦٢٤: Monoammonium glutamate	٥ – الجلوتاميت أحادي الامونيا
٦-E٦٢٥: Magnesium diglutamate	٦– الجلوتاميت أحادي الماغنيسيوم
٧-E٦٢٦: Guanylic acid	٧– حمض الجوانين
٨-E٦٢٧: Disodium guanylate	٨– الجوانين ثنائي الصوديوم
٩-E٦٢٨: Dipotassium guanylate	٩– الجوانين ثنائي البوتاسيوم
١٠-E٦٢٩: Calcium guanylate	١٠ – الجوانيلات أحادي الكالسيوم
١١-E٦٣٠: Inosinic acid	١١ – حمض الأيزوسينك
١٢-E٦٣١: Disdium insinuate	١٢ – حمض الايزوسينك ثنائي الصوديوم
١٣-E٦٣٢: Diptassium inosinate	١٣ – حمض الايزوسينك ثنائي البوتاسيوم
١٤-E٦٣٣: Calcium inosinate	١٤ – الايزوسينك أحادي الكالسيوم
١٥-E٦٣٤: Calcium ٥'-ribonucleotides	١٥ – كالسيوم الريبونيوكليك
١٦-E٦٣٥: Disodium ٥'-ribonucleotides	١٦ – الريبونيوكليك ثنائي الصوديوم
١٧-E٦٣٦: Maltol	١٧ – المالتول
١٨-E٦٣٧: Ethyl maltol	١٨ – الماليت الايثيلي
١٩-E٦٤٠: Glycine and its sodium salt	١٩ – الجليسين والجليسين الصوديومي
٢٠-E٦١٤ : Leucine	٢٠ – الليوسين
Australian food enhancers:	مطلقات النكهة في النظام الأسترالي
١-E٦٢١- Monosodium glutamate, MSG	١ – الجلوتاميت أحادي الصوديوم
٢-E٦٢٢- Monopotassium glutamate	٢ – الجلوتاميت أحادي البوتاسيوم
٣-E٦٢٣- Calcium diglutamate	٣ – كالسيوم ثنائي الجلوتاميت
٤-E٦٢٤- Monoammonium glutamate	٤ – الجلوتاميت أحادي الأمونيا
٥-E٦٢٥- Magnesium diglutamate	٥ – الماغنيسيوم ثنائي الجلوتاميت

جدول (٩): أهم أنواع مطلقات النكهة وبعض تأثيراتها الجانبية

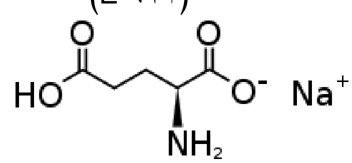
(The Most Important Flavor Enhancers and Their Side Effects)

(E٦٢٠-E٦٤٠)

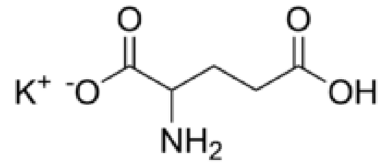
(٩– ا) – حمض الجلوتاميك: (glutamic acid)

حمض الجلوتاميك Glutamic acid (E ٦٢٠) 	من أكثر أنواع الأحماض ألأمينيه الموجودة بصورة طبيعية في أنسجة كل من الحيوان والنبات حيث يدخل في تركيب العديد من البروتينات . يحضر تجاريا من البروتينات الموجودة في الخضروات وفول الصويا وسكر البنجر أو دبس قصب السكر. يستخدم على نطاق واسع في المطاعم الأسيوية والأمريكية ومطاعم الوجبات السريعة.
الآثار الجانبية: على الرغم من إن المراجع لم تشر إلي حدوث أي آثار جانبية كبيرة على وجود نسبة عالية من حمض الجلوتاميك في الغذاء ينبغي علي الأشخاص المصابين بمرض الفشل الكلوي أو الكبد عدم استهلاك كميات كبيرة من هذا الحمض[١٨- ٢١]	

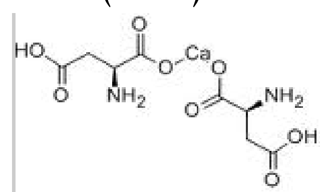
(٩– ب) – الجلوتاميت أحادي الصوديوم: (monosodium glutamate)

الجلوتاميت أحادي الصوديوم Monosodium glutamate (E ٦٢١) 	من أشهر أنواع مطلقات النكهة يوجد طبيعيا في الجسم ويمكن الحصول عليه بالتفاعلات لكيميائية مثل عمليات التخمر البكتيري للمواد السكرية. يستخدم كمطلق للنكهة في العديد من الوجبات الغذائية كما أنه يستخدم كمضاف في صناعة التبغ.
الآثار الجانبية: تم مناقشة الآثار الضارة من قبل. [٢٢]	

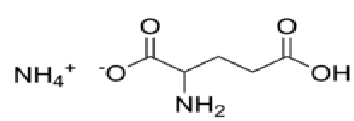
(٩-ج)- الحلوتاميت أحادي البوتاسيوم

الجلوتاميت أحادي البوتاسيوم Mono potassium glutamate (E ٦٢٢) 	هو احد أملاح حمض الجلوتاميك الموجود كحمض أميني طبيعي في الجسم. يستخدم كمنكه غذائي ولكن بصورة أقل من ذلك الذي يستخدم فيها الجلوتاميت أحادي الصوديوم.
الاثار الجانبية: الإصابة بالزهيمر والشلل الرعاش. يحذر استخدام المادة في غذاء الأطفال والنساء الحوامل ومرضى القلب.	

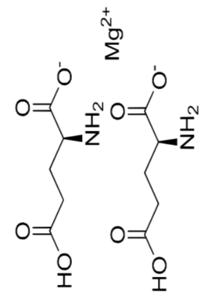
(٩-د)- جلوتاميت الكالسيوم (calcium di-L-glutamate)

٤- جلوتاميت الكالسيوم Calcium di-L glutamate (E ٦٢٣) 	يحضر بصورة تجارية عن طريق التخمير البكتيري لدبس القصب كما يمكن الحصول عليه أيضا من تكسير بعض المواد البروتينية الموجودة في الخضروات وفول الصويا.
الآثار الجانبية: الحساسية وأزمات ربوية	

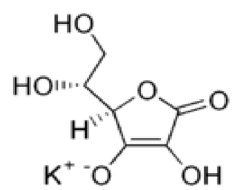
٩-ه)- الجلوتاميت أحادي الأمونيوم Monoamonium glutamate

٥- الجلوتاميت أحادي الأمونيوم Monoamonium glutamate E٦٢٤ 	يحضر بالتخمير البكتيري لدبس القصب والبنجر كما يمكن الحصول عليه أيضا بتكسير البروتينات الموجودة في الخضروات وفول الصويا.
الآثار الجانبية: لا يعلم للمركب حدوث أية آثار جانبية ضارة حتى الآن.	

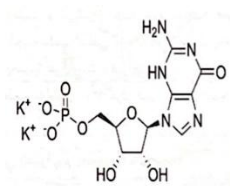
(٩-و)- جلوتاميت الماغنسيوم (magnesium di-L-glutamate)

جلوتاميت الماغنيسيوم Magnesium di-L glutamate (E ٦٢٥) 	يصنع تجاريا من التخمر البكتيري لدبس قصب السكر كما يمكن الحصول عليه أيضا من العديد من المصادر النباتية. يستعمل بكثرة في صناعة اللحوم.
الآثار الجانبية: لا يعلم له حدوث أية تأثيرات جانبية ضارة.	

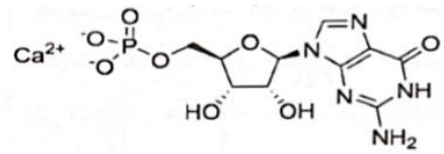
(٩-ز)- الجوانين ثنائي البوتاسيوم (dipotassium guanylate)

الجوانين ثنائي البوتاسيوم Dipotassium guanylate (E ٦٢٨) 	لا يعتبر هذا المركب مطلق من مطلقات النكهة بشكل مباشر ولكن إضافته تساعد على زيادة فاعلية العناصر الأخرى والتي تعمل كمطلقات للنكهات بشكل أساسي
الآثار الجانبية: لا يسمح بتناوله للأفراد الذين يعانون من حدوث أزمات ربوية وكذلك للأفراد الذين لديهم استعداد للإصابة بالنقرس. يتم تصنيعه تجاريا من الخميرة ومن بعض الأسماك.	

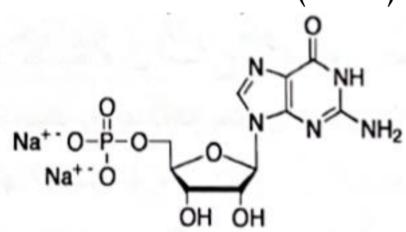
(٩-ح) الاينوزونيك (inosinic acid)

حمض الأينوزونيك Inosinic acid (E ٦٣٠) 	وهو أيضا من الأحماض الطبيعية المتواجدة في الجسم ويصنع تجاريا من اللحوم وأسماك السردين ويستخدم الرياضيون هذا الملح بكثرة لزيادة معدلات دخول الأكسجين في الجسم والدم [٢٣]
الآثار الجانبية: يفضل عدم وجود هذا الملح في طعام الأطفال.	

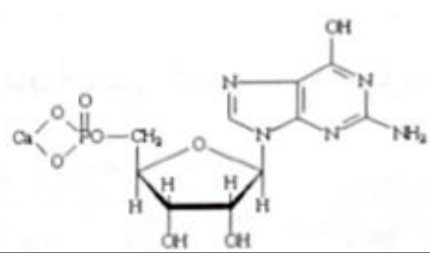
(٩– ط) – جوانيلات الكالسيوم:(calcium guanylate)

جوانيلات الكالسيوم Calcium guanylate (E ٦٢٩) 	هو أحد الأحماض الطبيعية التي تدخل في تركيب RNA كما يمكن تصنيعه بصورة تجارية من خلاصة الخميرة وأسماك السردين ، وتتشابه طريقة عملة مع طريقة عمل الجوانيلات ثنائي البوتاسيوم حيث يعمل بصورة غير مباشرة في إطلاق النكهات .
الآثار الجانبية: لا يفضل تواجد هذا المركب في طعام الأطفال أو الأفراد الذين لديهم استعداد للازمات الربوبية أو المصابين بداء النقرس.	

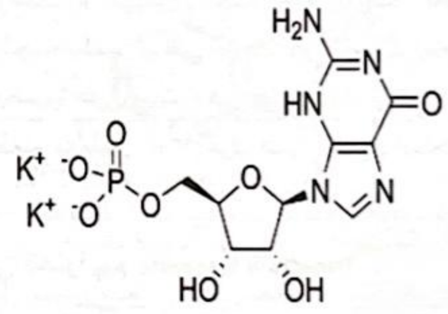
(٩–ي) – حمض الانوزونيك ثنائي الصوديوم (disodium inosinate)

حمض الأنوزونيك ثنائي الصوديوم Disodium inosinate (E ٦٣١) 	يمكن تصنيعه من اللحوم وأسماك السردين ، ولا يسمح بتواجده في طعام الأطفال وكذلك يمنع تداوله من الأفراد الذين لديهم استعدادات للإصابة بالنقرس. يضاف الكثير من المنتجات الغذائية والمكرونة سريعة التحضير ورقائق الشيبسي والوجبات الخفيفة.
الآثار الجانبية: يحذر استخدامه من الأفراد الذين يعانون من الأزمات الربويه وكذلك الأفراد الذين يعانون من مرض النقرس.	

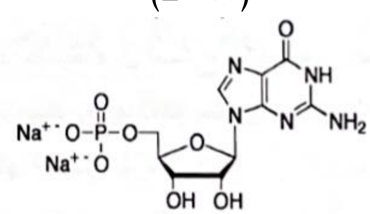
(٩– ك)– الريبونيوكليوتيد كالسيوم (calcium ribonucleotide)

الريبونيو كليوتيد الكالسيوم Calcium ٥'–ribonucleotides 	هو خليط من أملاح الكالسيوم وحمض الأنزونيك ولا يستخدم بصورة مباشرة لإطلاق النكهة ولكن يساعد العناصر الأخرى في ظهور نكهتها بصورة قوية .
الآثار الجانبية: نفس الآثار والمحاذير السابقة	

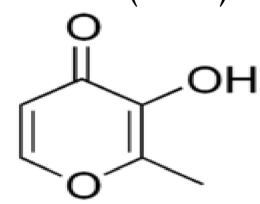
(٩- ل)- حمض الأنوزنيك ثنائي البوتاسيوم: (dipotassium inosinate)

حمض الأنوزنيك ثنائي البوتاسيوم Dipotassium inosinate (E ٦٣٢) 	هو الملح البوتاسي لحمض الأيزونيك الذي يوجد بصورة طبيعية في الجسم وتمكين الحصول عليه أيضا بطرق صناعية من عمليات التخمر البكتيري للسكريات، النكهات التي تنتج عن هذا الملح تختلف عن النكهات التي تنتج عند إضافة الجلوتاميت أحادي الصوديوم فهو محفز قوي لإطلاق النكهات الموجودة في العديد من الأطعمة ولكن بصورة مخالفة لتلك التي يحدثها الجلوتاميت أحادي الصوديوم.
الآثار الجانبية: لا يسمح بتعاطيه للأطفال تحت ١٢ عام كما يمنع تناوله للأفراد الذين لديهم حساسية خاصة واستعدادات لحدوث الأزمات الربويه وكذلك الذين يعانون من داء النقرس يستخرج الملح من عدة مصادر منها مصادر حيوانية متنوعة وكذلك من مصادر نباتية لذا يجب الحذر والتأكد من المصدر الذي قد يكون مخالف للعقيدة كما هو الحال عندما يكون مصدرة لحم خنزير.	

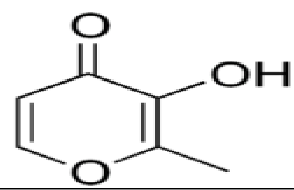
(٩-م)-الجوانين ثنائي الصوديوم Disodium guanylate

- الجوانين ثنائي الصوديوم Disodium guanylate (E ٦٢٧) 	ويؤدي الي الإحساس بنكهة تختلف عن النكهة التي يحدثها حمض الجلوتاميك، يمكن تصنيعه تجاريا من خلاصة البكتيريا أو أسماك السردين . يتواجد كمضاف غذائي في العديد من الأغذية مثل الشيبسي والمكرونة سريعة التحضير والوجبات
الآثار الجانبية: يسبب حالة من فرط النشاط وحدوث أزمات ربوية وضيق في التنفس	

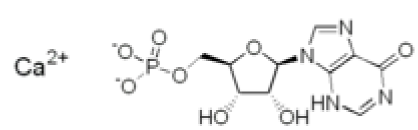
(٩– و)– المالتول maltol

المالتول Maltol (E ٦٣٦) 	يستخرج من لحاء شجر الصنوبر بعض الأخشاب زيوت وبذور الشعير كما يمكن تحضيره أيضا من مصادر صناعية . يستخدم كمحلي صناعي وكمطلق من مطلقات النكهة في المخبوزات ليعطي رائحة وطعم مميز لرائحة الخبز والكيك كما يستخدم أيضا في صناعة الشيكولات وفي بعض المشروبات الخفيفة والآيسكريم والمربى.
الآثار الجانبية: يؤدي إلى الإصابة بمرض الزهايمر . الجرعة اليومية تصل في الجرعات الكبيرة يشجع على مرور الألمونيوم للمخ مما إلى حوالي ٢مجم / كيلوجرام من وزن الجسم. بعض البلدان تمنع وتحذر استعماله في طعام الأطفال[٢٤]	

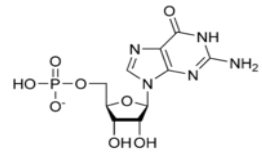
(٩– ن) – المالتول الأيثيلي: (Ethyl maltol)

المالتول الأيثيلي Ethyl maitol (E ٦٣٧) 	يشتق من المالتول. يستخدم في صناعة العطور – والمنهكات ومطلقات النكهة يحتاج لأجراء مزيد من التجارب على خواصه. الجرعة اليومية المقررة تصل إلى حوالي ٢ ملجم/ كيلوجرام من وزن الجسم.
الآثار الجانبية: في الفئران، المالتول يحول دون النمو الطبيعي والفشل الكلوي والوهن والموت و فقر الدم الانحلالي وتعتمد درجة التأثير علي الجرعة المعطاة	

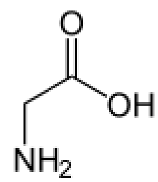
(٩–ش) – اينوزينيت الكالسيوم: (calcium inosinat)

اينوزينيت الكالسيوم Calcium inosinate (E ٥٣٣) 	هو احد أملاح حمض الأنوزونيك المتواجد طبيعيا بصورة كبيرة في أجسام الحيوانات كما يمكن الحصول علية من أسماك السردين أو من التخمير البكتيري للسكريات
الآثار الجانبية: نفس الآثار والمحاذير السابقة .	

(٩- ع)-حمض الجوانين Guanine

- حمض الجوانين (E ٦٢٦) 	وهو احد مطلقات النكهة في القائمة الأوربية والقائمة الأسترالية ، وحمض الجوانين هو احد الأحماض النووية التي تدخل في تركيب RNA.. يصنع الملح تجاريا من الخلاصة البكتيرية وأسماك السردين.
الأثار الجانبية: وهو احد مطلقات النكهة في القائمة الأوربية والقائمة الأسترالية ، وحمض الجوانين هو احد الأحماض النووية التي تدخل في تركيب RNA .يصنع الملح تجاريا من الخلاصة البكتيرية وأسماك السردين.	

(٩- ل)- الجليسين واملاحه Glycine

١٩- الجليسين وأملاحه (E ٦٤٠) 	هو أحد الأحماض الأمينيه التي تتواجد بصورة طبيعية في الحيوان والنبات لأنها تدخل في تركيب البروتينات كما يمكن الحصول عليها أيضا من المواد الجيلاتينيه . يستخدم الجليسين كمطلق للنكهة في العديد من المنتجات الغذائية مثل صناعة الخبز.
الآثار الجانبية : له تأثيرات سمية محدودة، كما توجد بعض المحظورات عند استخدامه نظرا لإمكانية الحصول عليه من المواد الجيلاتينيه المستخرجة من عظام بعض الحيوانات مثل الخنزير[٢٥] .	

References

١. Marvel، C. S. (١٩٢٥) Flavor enhancers Organic Syntheses، Collective Volume ١ John Wiley & Sons: New York; p ٢٨٦.

٢. Kirk، R. E.; Othmer، D. F.: Kirk–Othmer (١٩٩١) Encyclopedia of Chemical Technology، ٤th ed.; Wiley-Interscience: New York، ١٩٩١.

٣. Sakurai، K. and H. Shizuya ، H. (١٩٩٨) "A Structural Comparison of the Computational Difficulty of Breaking Discrete Log Cryptosystems" *Journal of Cryptology* ١١: ٢٩-٤٣

٤. Cohnheim، O. (١٩١١) Chemie der Eiweisskörper، ٣rd ed.; FriedrVieweg & Sohn: Braunschweig، Germany ; p ٢٥.

٥. Ullmann، S. (١٩٨٥) Encyclopedia of Industrial Chemistry، ٥th ed.; Gerhartz، W.، Executive Editor; VCH: Weinheim، Germany، ١٩٨٥.

٦- Ikeda، K. (١٩٦٦) A production method of seasoning mainly consists of salt of L-glutamic acid. Japanese patent ١٤٨٠٥. ١٩٠٨

٧- Yamaguchi، S. (١٩٩٨) Basic properties of umami and its effects on food flavor . Food Revi International ١٤ (٢&٣): ١٣٩-١٧٦.

٨- Uneyama، H.; Kawai، M. ; Sekine-Hayakawa، Y. and Torii، K. (٢٠٠٩). Contribution of umami taste substances in human salivation during meal . Journal of Medical Investigation ٥٦ (supplement): ١٩٧–٢٠٤.

٩- MacLennan، R .; da Costa N. E.; Day ،C. H.; Law ، Y. K. and Shanmugaratnam، N.K. (٢٠٠٦) ٩-Risk factors for lung cancer in singapore chinese، a population with high female incidence rates DOI: International Journal of Cancer ١٠,١٠٠٢

١٠ - Masaoka، Y. ; Satoh، H. ; Akai، L. and Homma، I. (٢٠١٠). Expiration: The moment we experience retronasal olfaction in flavor. Neurosci. Lett. ٤٧٣:٩٢–٩٦.

١١ - Johnson، J. and Clydesdale، F. (١٩٨٢) Perceived sweetness and redness in colored sucrose solutions. Journal of Food Science، ٤٧، ٧٤٧–٧٥٢.

١٢- Shankar، M.U. ; Levitan، C .A. and Spence، C. (٢٠١٠) Grape expectations: the role of cognitive influences in color-flavor interactions. Conscious Cogn. ;١٩(١):٣٨٠-٩٠.

١٣- Geha، R. S.; Beiser، A.; Ren، C.، *et al.* (٢٠٠٠)). "Review of alleged reaction to monosodium glutamate and outcome of a multicenter double-blind placebo-controlled study". *J. Nutr.* ١٣٠ (٤S Suppl): ١٠٥٨S–٦٢S. PMID ١٠٧٣٦٣٨٢

١٤- Gregory، p. j. (٢٠٠٠) Review of alleged reaction to monosodium glutamate and outcome of a multicenter double-blind placebo-controlled study . J. Nutr. (١٣٠)، ١٠٥٨ – ١٠٦٢.

١٥- Tarasoff، L. and Kelly، M.F. (١٩٩٣) Monosodium L-glutamate: a double-blind study and review". Food Chem. Toxicol. ٣١ (١٢):

١٦ - Freeman، M. (٢٠٠٦). "Reconsidering the effects of monosodium glutamate: a literature review". *J Am Acad Nurse Pract* ١٨ (١٠): ٤٨٢–٦.

١٧- Biotechnology and Molecular Biology Reviews Vol. ٣ (١)، pp. ٠٠١-٠٠٧، February ٢٠٠٨Available online at http://www.academic journals. org/ BMBRISSN ١٥٣٨-٢٢٧٣ © ٢٠٠٨ Academic Journals

١٨ - Flavor enhancers Ads by Google Copyright ٢٠١١ food-additives

---

١٩- Freeman، M. (٢٠٠٦). Reconsidering the effects of monosodium glutamate: a literature review". J. Am. Acad. Nurse. Pract. ١٨ (١٠): ٤٨٢– ٤٨٦.

٢٠- Michaels، R.L. and Rothman ،S.M. (١٩٩٠) Glutamate neuro- toxicity in vitro: antagonist pharmacology and intracellular calcium concentrations ،The Journal of Neuroscience، ٧٠(l): ٢٨٣-٢٩٢

٢١ - **Ebert،** A.G. (١٩٧٩) The dietary administration of L-monosodium glutamate، DL-monosodium glutamate and L-glutamic acid to rats : Toxicology ،٧١-٧٨.

٢٢- Barbara ،R. M.; Vazken M. D.; William L. N. and William J. Y. (١٩٦٨) Childs X-Linked Hypoxanthine-Guanine Phosphoribosyl TransferaseDeficiency: Heterozygote Has Two Clonal Populations، Science: ٢٦ (١٦٠) ٤٢٥-٤٢٧

٢٣- Berg، J. M.; *Bioquímica*; Editorial Reverté; ٦ena edició; Barcelona ٢٠٠٧.

٢٤- **Gralla، E.J.; Stebbins، R.B. Coleman، G.L. and Delahunt**،C.S. (١٩٦٩) Toxicity studies with ethyl maltol ، Toxicology and Applied Pharmacology ١٥،(٣) ٦٠٤-٦١٣

٢٥- Naber، W.; Cravens، C. ; Baumann، A. and Biki، H.K. (١٩٥٦). The relation of dietary supplements and tissue metabolites to glycine toxicity . J of Nutrition ٧٥-٨٥

الفصل الخامس

• المُحَلِّيات

مقـــدمة

يرجع تاريخ التعرف على المُحَلِّيات إلى العصر الروماني. والمُحَلِّيات من أقل الأنواع وجوداً في الطبيعة، وتحتل السكريات مكانا بارزا في تغذية الإنسان، واغلب هذه المواد من أصل نباتي، والقليل منها من أصل حيواني. ولعل السؤال البارز الذي يتبادر إلي الذهن، هل من الممكن أن يعيش الإنسان على غذاء خالي من السكريات؟ الواقع أننا نستطيع، ولكن الغالبية العظمى ستواجه بمشكلات كبيرة، خاصة الأطفال، فالطعام سيصبح غير مستساغ، والطعم سيصبح متشابه، وسيحرم الجسم من أهم مصادر الحصول على الطاقة وأسرعها وهي النشويات، وستتأثر عمليات الجسم الحيوية، وسيتطلب الأمر تناول المزيد من المواد الدهنية والبروتينية، وما ينتج عن ذلك من أضرار ومشاكل صحية خطيرة. ونظراً لأهميتها والحاجة إليها في الكثير من الصناعات، والأغذية، والمشروبات، والعقاقير الطبية، وغير ذلك من الأغراض الأخرى. وقد اهتم العلماء والمختصون بالبحث على أنواع جديدة من المُحَلِّيات الموجودة في الطبيعة، أو بإجراء العديد من التجارب الكيميائية للتوصل إلى أنواع أخرى يمكن الحصول عليها كيميائياً.

أنواع المُحَلِّيات

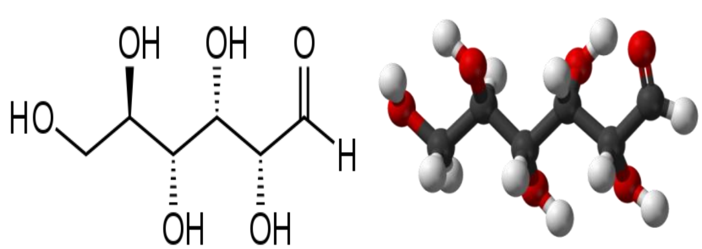
يمكن تقسيم المُحَلِّيات اعتماداً على مصادر الحصول عليها إلى قسمين رئيسيين:

المُحَلِّيات الطبيعية: Natural Sweeteners

وتشتمل على الأنواع التي توجد في الطبيعة ومنها:

سكر العنب الجلوكوز (Glucose)

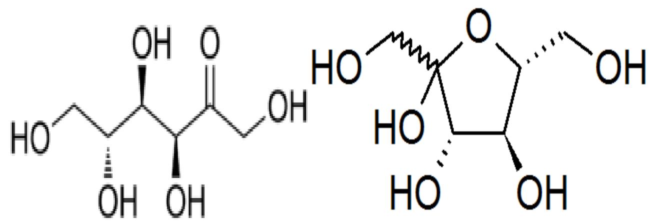
وهو من أهم أنواع المُحَلِّيات الطبيعية، لأنه من المركبات الهامة للجسم في إنتاج الطاقة، ومن خلاله يمكن للجسم أن يؤدي وظائفه وعملياته الحيوية بانتظام، وفي غيابة يشعر الجسم بالوهن والخمول ويقل نشاط أعضاء الجسم ،وتصبح غير قادرة علي القيام بوظائفها الحيوية بانتظام. يوجد الجلوكوز في العديد من المصادر الطبيعية مثل الفواكه، والعسل، كما يوجد أيضاً في بلازما الدم كمركب أساسي (شكل ٥٠).



شكل (٥٠): التركيب الكيميائي للجلوكوز.

سكر الفواكه (فركتوز) Fructose

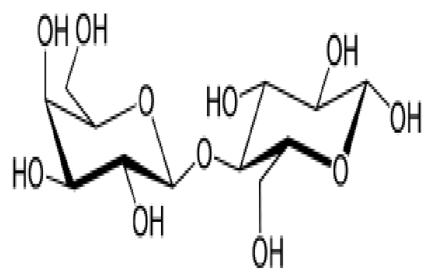
وهو من أكثر الأنواع حلاوة بين المصادر الطبيعية. يوجد في الفاكهة، وعسل النحل (شكل ٥١).



شكل(٥١): التركيب الكيميائي للفركتوز.

سكر الحليب (لاكتوز) Lactose

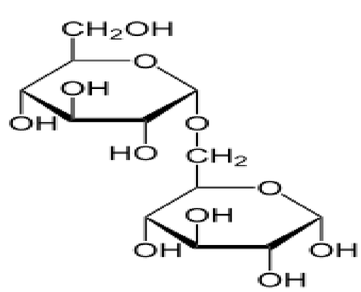
وهو من السكريات الثنائية، أي يتكون الجزئ الواحد من وحدتين من السكريات الأحادية وهما الجلوكوز والجلاكتوز (شكل ٥٢). يوجد سكر الحليب بشكل طبيعي في الحليب، ويشكل ما بين ١.٥٪ و٨٪ من الوزن الكلي.



شكل (٥٢): التركيب الكيميائي للاكتوز.

سكر الشعير (المالتوز) Maltose

المالتوز سكر ثنائي، يتكون فيه الجزئ الواحد من جزيئين من الجلوكوز يرتبطان ببعضهما.

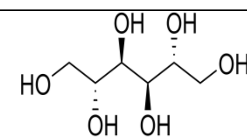
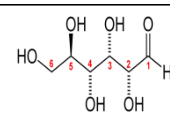
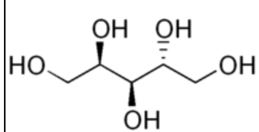
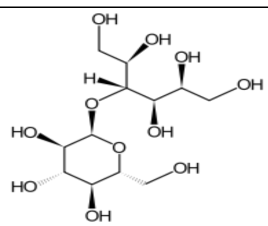
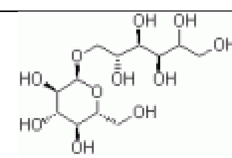
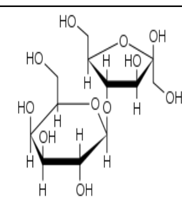
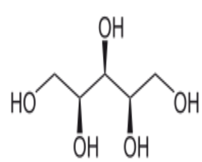
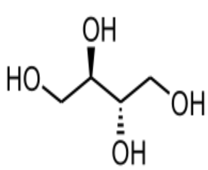


شكل (٥٣): التركيب الكيميائي للمالتوز.

السكريات الكحولية Alcoholic sugar

تتميز السكريات الكحولية عن الأنواع الاخري من السكريات بانخفاض سعراتها الحرارية التي تتصاعد عند احتراقها بحوالي ٤٠٪، أي أن الجرام الواحد من هذه السكريات ينتج عند احتراقه احتراقاً كاملاً حوالي ٤,٢ كالورى بدلاً من ٤,٦ كالورى التي تتصاعد من نفس الكمية من الجلوكوز (جدول ١٠-١١).

جدول (١٠): بعض أنواع السكريات الكحولية.

١-المانيتول Mannitol	٢-السوربيتول Sorbitol	٣ الارابيتول Arabitol	٤-المانيتول Mallitol
			
٥- ايزومااليت Isomalat	٦-لاكتيولوز Lactulose	٧-الزيليوتول Xylitol	٨-الاريثروتول Erythritol
			

جدول (١١): السكريات الكحولية التي تعطي سعرات حرارية أقل مقارنة بالسكروز

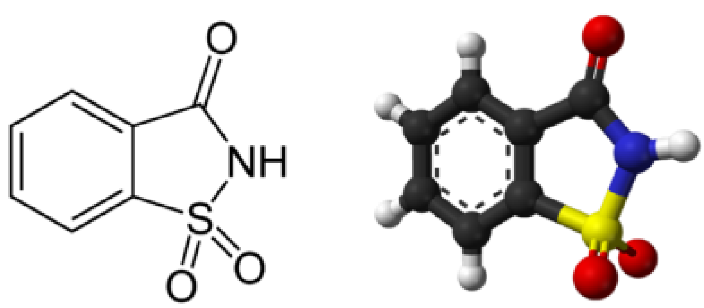
Name	Sweetness relative to sucrose	Food energy (K cal/g)	Sweetness per food energy relative to sucrose
Arabitol	٠.٧	٠.٢	١٤
Erythritol	٠.٨١٢	٠.٢١٣	١٥
Glycerol	٠.٦	٤.٣	٠.٥٦
HSH	٠.٤–٠.٩	٣.٠	٠.٥٢–١.٢
Isomalt	٠.٥	٢.٠	١.٠
lactitol	٠. ٤	٢. ٠	٠.٨
Maltitol	٠.٩	٢.١	١.٧
Mannitol	٠.٥	١.٦	١.٢
Sorbitol	٠.٦	٢.٦	٠.٩٢
Xylitol	١.٠	٢.٤	١.٦
Compare with sucrose	١.٠	٤.٠	١.٠

المُحَلِّيات الصناعية Synthetic Sweeteners

تطلق هذه التسمية على المُحَلِّيات التي يتم تصنيعها كيميائياً، ومن هذه الأنواع ما يلي:

- ### السكارين (E٩٥٤) Saccharin and Sodium accharin

السَكّارين هو أحد المُحَلِّيات الصناعية الشائعة الاستخدام، لارتفاع درجة حلاوته والتي تعادل ٣٠٠ – ٥٠٠ مرة درجة حلاوة نفس الكمية من المُحَلِّيات العادية كالجلوكوز. يستخدم السَكّارين في العديد من الصناعات الغذائية، كما يستخدم أيضاً من قِبل مَرضى البول السُكرى بدلاً من السكر العادي، وذلك لانخفاض سعراته الحرارية المتصاعدة، وعدم تأثيره على مستويات سكر الدم. أثبتت الدراسات التي أجريت حديثا خطورة السَكّارين على الصحة العامة، حيث أكدت دراسات بحثية أجريت في عام ١٩٧٢م علي أن تعاطي السَكّارين بنسبة مقدارها ٥,٧٪ له علاقة مباشرة بحدوث سرطان المثانة في الجرذان، خاصة عند اتحاده مع مادة مُحلية أخرى تسمى الصوديوم سيكلاميت (sodium cyclamate). لذلك وبناءً على ما توصلت إليه تلك الدراسات يجب الحذر عند التعامل مع هذه المادة، والتعامل معها بالحدود والجرعات المقننة من منظمة الصحة العالمية، والتي تم تقديرها بحوالي ٥,٠ مليجرام / كيلو جرام من وزن الجسم في اليوم الواحد شكل (٥٤).

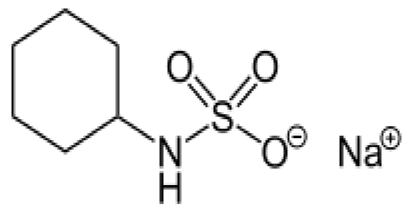


شكل (٥٤): التركيب الكيميائي للسكارين.

- ### السيكلاميت الصوديومي (E٩٥٢) Sodium Cyclamate

السيكلاميت الصوديومي من المُحَلِّيات الصناعية، عديمة الرائحة والتي تعطي نسبة تحلية تصل الي ٣٠ – ٥٠ ضعفاً من درجة تحليه المُحَلِّيات الطبيعية كالجلوكوز. لقد أثبتت الدراسات الحديثة حدوث حالات من الإصابة بالسرطان في الأوعية الدموية المتصلة بالمثانة في الفئران التي أعطيت خليطا من السكارين

والسيكلاميت الصوديومي بنسبة (١٠:١)، ولمدة زمنية مقدارها ١٠٥ أسابيع. عند تتبع أسباب حدوث الإصابة بالسرطان، أكدت النتائج علي أن الأسباب تعود إلى تحول السيكلوميت الصوديومي إلى مادة السيكلوهكسيل أمين (cyclohexylamine)، وهي مادة مُسرطنة، شديدة الخطورة، وعالية السمية (شكل ٥٥).

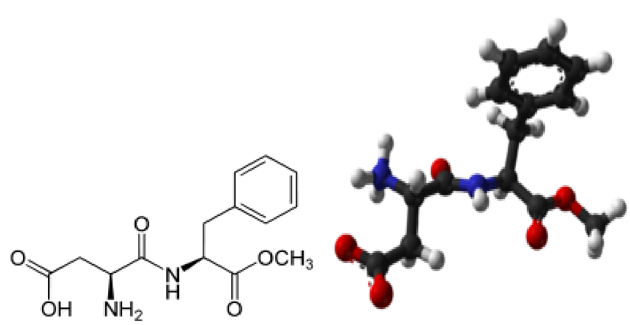


شكل (٥٥): التركيب الكيميائي لسيكلوميت الصوديوم.

بناء على ما سبق تم إصدار القرارات بمنع تداول مادة السيكلاميت الصوديومي كمحلي صناعي في كثير من البلاد، بما فيها الولايات المتحدة الأمريكية والتي أصدرت قرار بمنع التداول عام ١٩٧٠م.

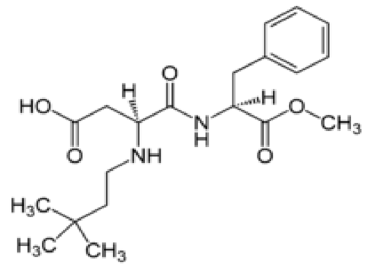
الأسبارتيم: Aspartame (E٩٥١)

وهي مادة ثنائية الببتيد، تتكون من حمضين أمينيين هما حمض الأسبارتيك وحمض الفينيل ألانين. يعطي الأسبارتيم درجة تحليه تقدر بحوالي ٢٠٠ مرة درجة تحليه المحليات الطبيعية مثل السكروز. يستخدم الأسبارتيم كمحلي في صناعة الحلويات، والأغذية، والعصائر، كما يستخدمه أيضا المرضى المصابين بالبول السكري، وذلك لارتفاع درجة تحليته، وقلة السعرات الحرارية المنطلقة منه، وعدم تأثيره على مستويات سكر الدم. هذا وقد أثبتت الدراسات العلاقة بين تعاطي الأسبارتيم والإصابة بالعديد من الأمراض السرطانية مثل سرطان المخ، وسرطان الدم (شكل ٥٦).



شكل (٥٦): التركيب الكيميائي للاسبارتيم.

النيوتيم (Neotame (E ٩٦١

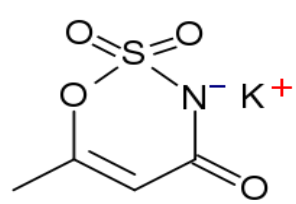


شكل (٥٧) التركيب الكيميائي للنيوتيم.

النيوتيم مادة مرتفعة التحلية يصل مقدارها حوالي إلي حوالي ٨,٠٠٠–١٣,٠٠٠ مرة مقدار تحلية المُحَلِّيات الطبيعية كالسكروز. يتشابه النيوتيم في تركيبه الكيميائي مع الاسبارتيم، ولكنه يتميز عنه بارتفاع درجة حلاوته، وثبات تركيبه، وعدم تأثره بدرجات الحرارة المرتفعة. ولذلك يستخدم النيوتيم في العديد من الصناعات الغذائية. في داخل الجسم يتحلل النيوتيم إلى الميثانول وهومادة سامة وبعض المركبات الأخرى، ونظراً لأنه يستخدم بكميات ضئيلة جداً فقد أشارت الأبحاث إلى عدم وجود أي أضرار تذكر من كمية الميثانول التي تتكون جراء العمليات الأيضية التي تجري على النيوتيم داخل الجسم (شكل ٥٧).

- ### اسيسولفام بوتاسيوم (Acesulfame Potassium (E ٩٥٠

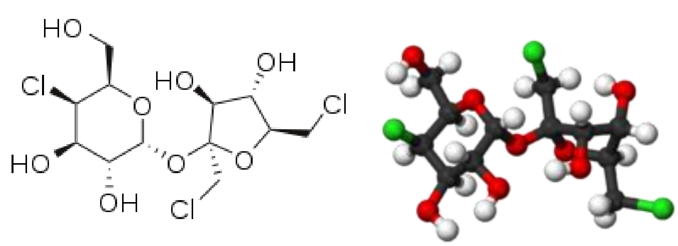
وهو من المُحَلِّيات الصناعية، درجة حلاوته تصل إلى حوالي ٢٠٠ مرة درجة حلاوة المُحَلِّيات الطبيعية كالسكروز. يستخدم الاسيسولفام بوتاسيوم كمحلي صناعي في العديد من الأطعمة، والمشروبات، والحلويات. أكدت بعض الدراسات البحثية علي العلاقة بين تعاطي مادة الاسيسولفام والإصابة ببعض أنواع السرطان خاصة سرطان الثدي، كما أكدت دراسات أخرى علي العلاقة بين تلك المادة وحدوث اضطرابات شديدة في إفرازات الغدة الدرقية. حددت منظمات الصحة العالمية الجرعة الآمنة لمادة الاسيسولفام بحوالي ١٥ مليجرام/كيلو جرام في اليوم الواحد، مما يعني أن المقدار اليومي المسموح به للفرد البالغ لا يتعدى ١ جرام (شكل ٥٨).



شكل (٥٨): التركيب الكيميائي للاسيسولفام بوتاسيوم.

▪ السكرالوز (E ٩٥٧) Sucralose

من حيث التركيب الكيميائي، ينظر للسكرالوز علي انه صورة معدلة من السكروز، أما من ناحية درجة حلاوته فللسكرالوز درجة حلاوة مرتفعة، إذ تصل درجة حلاوته إلى ما يقرب من ٦٠٠ ضعف تحلية السكروز، ولذلك يعتبر السكرالوز واحداً من أغنى المُحَلِّيات الصناعية التي تستخدم في العديد من الصناعات الغذائية، والتي وصلت أعدادها إلي حوالي ٤٥٠٠ نوع، يستخدم فيها السكرالوز إما منفردا أو مضاف إلي غيره من المُحَلِّيات الاخري. هذا ومن أهم الصناعات التي تعتمد علي السكرالوز كمحلي صناعة المخبوزات والعصائر بأنواعهما المختلفة. هذا ولا يتم هضم السكرالوز في الجسم إلا بصورة ضئيلة، كما أنه يتميز بانخفاض سعراته الحرارية المنطلقة، كما إن الدراسات العلمية التي أجريت عليه أكدت علي سلامته وعدم حدوث أية تأثيرات ضاره جراء تعاطيه على الصحة العامة. كل هذه المميزات وغيرها كانت حافزاً كبيراً لاستخدام السكرالوز في العديد من الصناعات الغذائية، وإقراره كمحلي صناعي آمن من العديد من المنظمات الدولية المهتمة بالصحة العامة مثل منظمة (FDA) في الولايات المتحدة الأمريكية، و(FSANZ) في كل من استراليا ونيوزلندا. ويختلف السكرالوز عن غيرهِ من المركبات الكلورونية السامة، بأنه مادة لا تذوب في الدهون، ولا تتراكم في الجسم، ولا تتأثر بالعمليات الآيضية، ولذلك لا يتحول في الجسم إلى مركبات وسطية قد تكون أشد خطورة. هذا وقد أجريت على المركب العديد من الدراسات البحثية للتعرف على آثاره الصحية، ومن أهم هذه الدراسات تلك التي أجرتها منظمة الصحة الفيدرالية الأمريكية (FDA)، والتي أجرت حوالي١١٠٠ دراسة جادة، أثبتت جميعها عدم وجود أية تأثيرات ضارة للمادة على معظم أجهزة الجسم، بما فيها الجهاز العصبي ، والجهاز التناسلي . بناء علي تقدم تم اعتماد الجرعة اليومية الآمنة للسكرالوز بحوالي ٩ ملجم / كيلو جرام من وزن الجسم (شكل ٥٩).



شكل (٥٩): التركيب الكيميائي للسكرالوز.

- **ستيفيا (E ٩٦٠) Stevia**

الستيفيا نبات عشبي، حلو الطعم ، يمكن زراعته على نطاق واسع في العديد من الأماكن. ينظر العلماء لنبات الستيفيا على أنه محلي المستقبل. يعود تاريخ التعرف على أهمية نبات الستيفيا كمحلي إلي عام ١٩٢١م حيث تمكن العلماء من الحصول على احد مستخلصاته، والتعرف علي درجة حلاوتها والتي قدرت بحوالي ٣٠٠ مرة من درجة تحلية السكروز، او سكر القصب، كما تم وصف المادة كيميائيا في عام ١٩٣١م وأطلق عليها اسم الستيفوسايد. مع بداية عام ١٩٧٠م انتشر استخدام لستيفوسايد كمادة مُحلية في العديد من الأطعمة والمشروبات خاصة بعد الإقرار بسلامتها، والتصريح باستخدامها في الولايات المتحدة الأمريكية، وأوروبا. بعد الإقرار بأهمية المادة مكحلي طبيعي، توجهت الأنظار نحو نبات الستفيا، وزاد الإقبال على زراعته بكثرة في بعض البلاد مثل اليابان، والصين، وتايلاند، وذلك للوفاء باحتياجاتها من المُحَلِّيات، وتصدير الفائض عن حاجتها للخارج (شكل ٦٠).

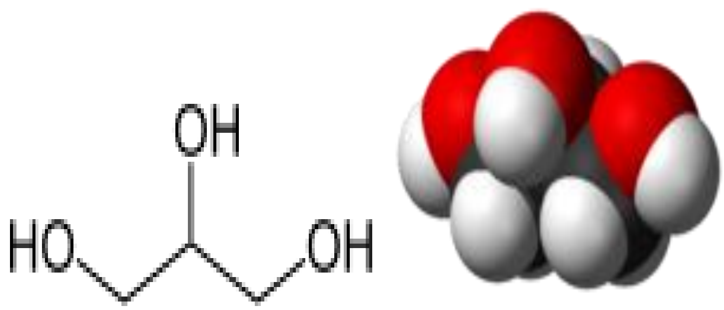
بعد التعرف علي مادة الستيفوسايد وتحديد خواصها، استمرت الأبحاث حول نبات الستيفا حيث تمكن العلماء من الحصول على مادة أخرى ذات درجة تحلية عالية تصل إلى حوالي ٥٠٠ مرة درجة المُحَلِّيات العادية، وقد أطلق على هذه المادة الجديدة اسم رابيدوسايد (rebaudiosides)، والآن يتم استخدام كل من المادتين (السينوسايد– الرايبوسايد) المستخلصتين من نبات الستيفا كمحليات في العديد من الأغراض الصناعية، ومنها صناعة العصائر وصناعة العقاقير الطبية.



شكل (٦٠): نبات الستيفا [stevia.net] [mountainvalleygrowers.com].

- **الجليسرول (E٤٢٢) Glycerol**

الجليسرول سائل لزج، يستخدم بكثرة في الصناعات الدوائية، والغذائية، قليلة الدسم، كما يستخدم الجليسرول أيضا في حفظ الأغذية من التعفن. أما من ناحية كونه مادة سكرية، فالطعم الحلو الناشئ من الجليسرين قليل نسبياً أذا ما قورن بغيره من المُحليات الأخرى حيث يساوي تقريباً ٦٠٪ من الطعم الحلو للسكروز، كما أن السعرات الحرارية المتصاعدة منه تتساوي مع نفس الكمية المتصاعدة من الجلوكوز، وبناء علي ذلك، يوصف الجليسرول كمحلي لمرضى البول السكري، لأنه يعطي عدد وافر من السعرات الحرارية، ولا يؤدي إلي رفع مستوى السكر في الدم (شكل ٦١).

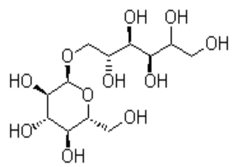
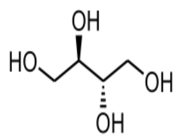
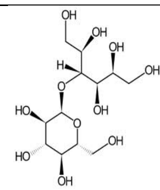
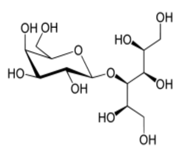
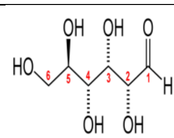
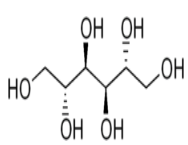
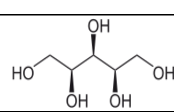


شكل (٦١): التركيب الكيميائي للجليسرول.

كتلة المُحَلِّيات Bulk Sweeteners

يطلق هذا الاسم على مجموعة من المركبات الكيميائية المشتقة من السكريات ،والتي تتشابه مع المواد الكربوهيدراتية في الشكل والتركيب والوظيفة. وتتميز المركبات المنتمية لتلك المجموعة بانخفاض درجة حلاوتها، وقلة سعراتها الحرارية مقارنة بالسكروز. ويبين الجدول التالي التركيب الكيميائي لبعض من هذه الأنواع، ودرجة حلاوتها مقارنة بالسكروز (جدول ١٢).

جدول (١٢): المركبات التي تصنف ضمن كتلة المُحَلِّيات

الاسم	الرقم المعتمد	درجة الحلاوة مقارنة السكروز		
				
الاريثرتول Erythritol	E٩٦٨	٦٠٪		
ايزومالت Isomalt	E٩٥٣	٤٥٪		
اللاكتيتول Lactitol	E٩٦٦	٣٥٪		
المالتيتول Maltitol	E٩٦٥	٨٠٪		
المانيتول Mannitol	E٤٢١	٥٠٪		
السوربيتول Sorbitol	E٤٢٠	٦٠٪		
الزيلوتول Xylitol	E٩٦٧	١٠٠٪		

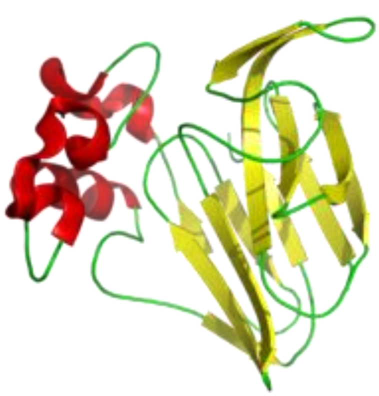
المُحَلّيات البُروتينية

المُحَلِّيات البروتينية هي مجموعة من المركبات البروتينية حلوة الطعم، يتم استخلاصها من العديد من النباتات، وتستخدم في العديد من المنتجات الصناعية منخفضة السعرات الحرارية، مثل صناعة الكولا، والوجبات الخفيفة، والصناعات الغذائية، وصناعة الشيكولات، ومن أمثلة المحليات البروتينية ما يلي:

- **الثوماتين (E ٩٥٩) Thaumatin**

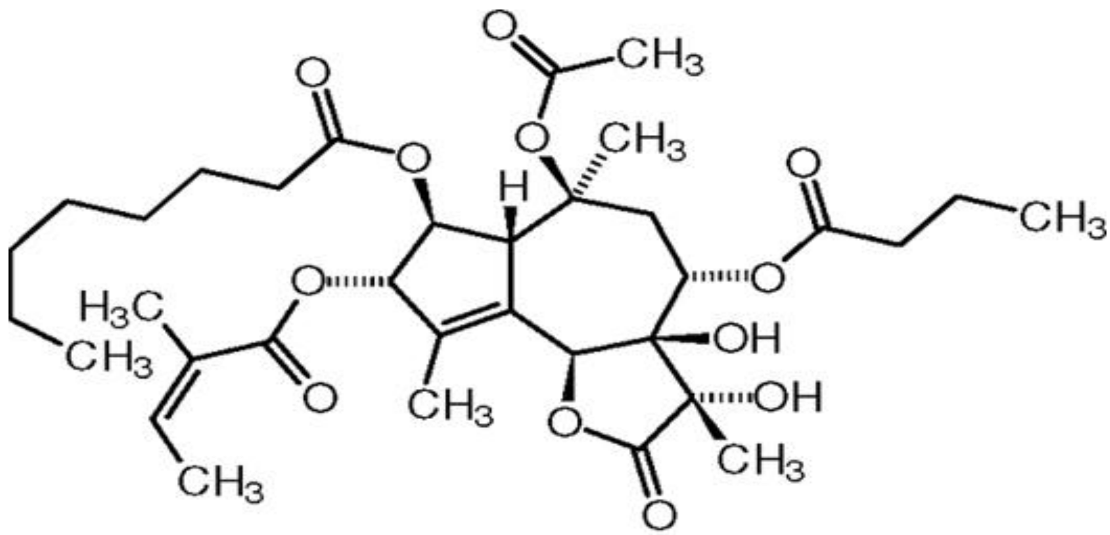
الثوماتين هو أحد البروتينات الحلوة الطعم، ويتم استخلاصه من أحد أشجار الفاكهة الموجودة في جنوب أفريقيا (Thaumatococcus thaumatins)، كما يمكن استخلاصه أيضا ولكن بكمية اقل من نبات الذرة. يتركب الثوماتين من ٥٤ حمض أميني، ولا يتأثر كثيراً بالتغير في درجات الحرارة أو الأس الهيدروجيني، وقد أدت هذه الخصائص إلى الاهتمام باستخدامه في العديد من المنتجات الغذائية والتي يتطلب تحضيرها تحمل درجات الحرارة المرتفعة أو تغير مستويات الأس الهيدروجيني (شكل ٦٢- ٦٣).





شكل (٦٢): زهور نبات الثوماتين [amcan.fr]

والشكل رباعي الأبعاد[en.wikipedia.org] لتركيب الثوماتين.



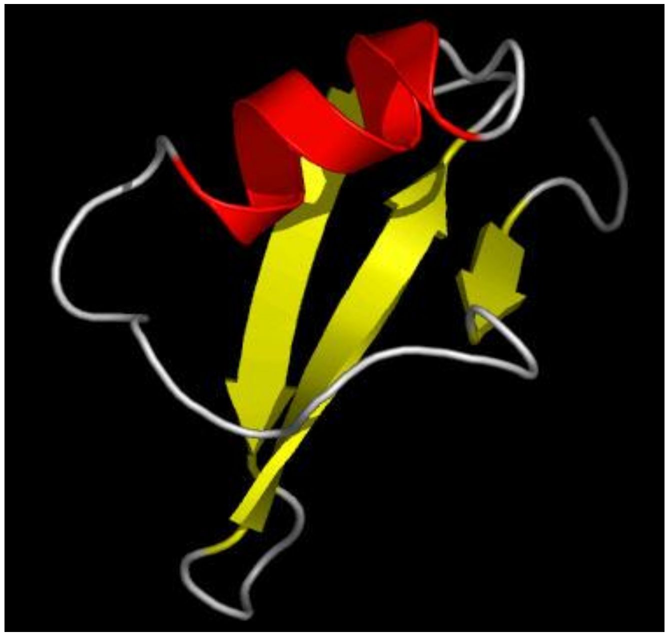
شكل (٦٣): التركيب الكيميائي للثوماتين

▪ البرازين Brazzein

يتألف البرازين من ٥٤ حمض أميني، ويتميز بدرجة حلاوة تصل الي ٥٠٠ و٢٠٠٠ مرة أكثر من السكروز وقد تم عزل المركب من ثمرة نبات (pentadiplandra brazzeana baillon) المتواجدة في إفريقيا (شكل ٦٤-٦٥).



شكل (٦٤): ثمار وأوراق نبات البرازين [database.prota.org][alfa-editores.com]



شكل (٦٥): الشكل رباعي الأبعاد لتركيب البرازين [en.wikipedia.org].

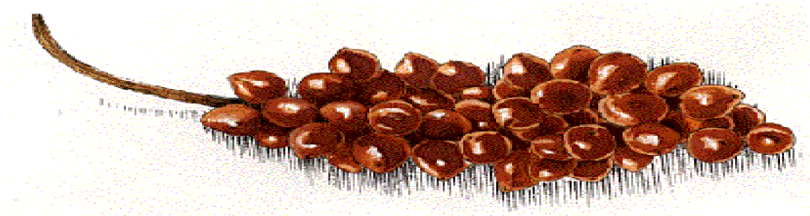
▪ المونيلين Monellin

وهو بروتين حلو الطعم، يتألف من سلسلتين ببتيديتين، ويستخلص من نبات (cumminsii dioscoreophyllum) الذي يزرع في غرب أفريقيا، ويعطي درجة حلاوة تصل إلي حوالي ١٠٠,٠٠٠ مرة أكثر من حلاوة السكر العادي (شكل ٦٦ –٦٧).



شكل (٦٦): الشكل رباعي الأبعاد للمونيلين [en.wikipedia.org].

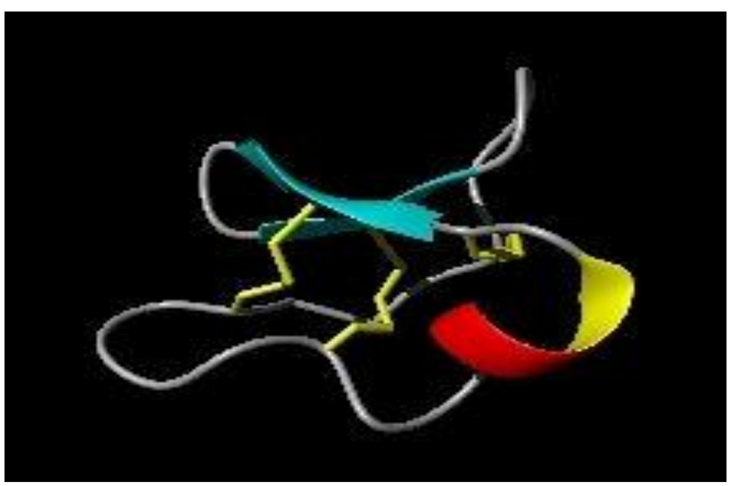




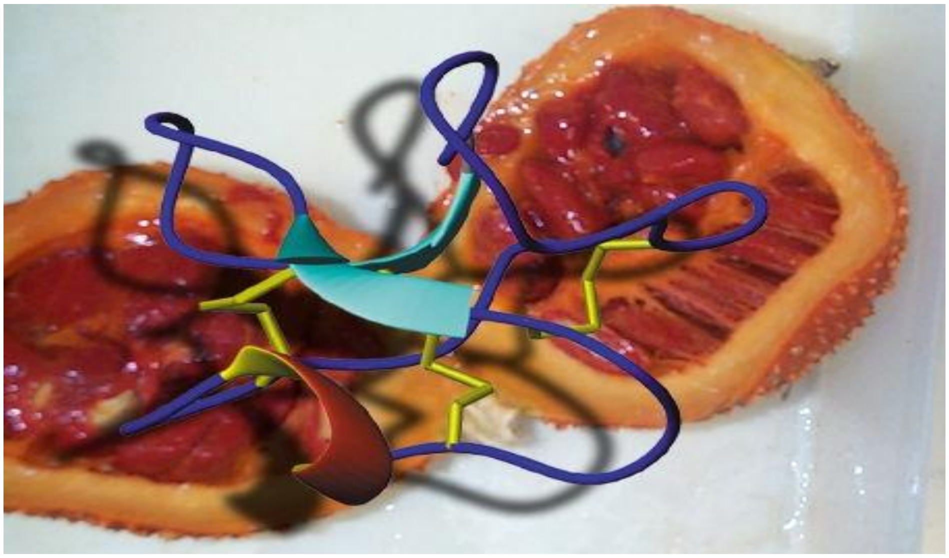
شكل (٦٧): ثمار نبات Dioscoreophyllum cumminsii التي يستخرج منها المونيلين [news.softpedia.com][lexicon.dansukker.com]

▪ السركولين Circulin

وهو احد المركبات البروتينية الحلوة الطعم، ويستخرج من نبات Curculigo latifolia) ، وهو ذو درجة تحلية منخفضة، إذ تصل درجة حلاوتة ٣٥. درجة حلاوة السكروز (شكل٦٨- ٦٩-٧٠) .



شكل (٦٨): الشكل رباعي الأبعاد للسركولين



شكل (٦٩): ثمار نبات Curculigo latifolia [cyclotide.com]



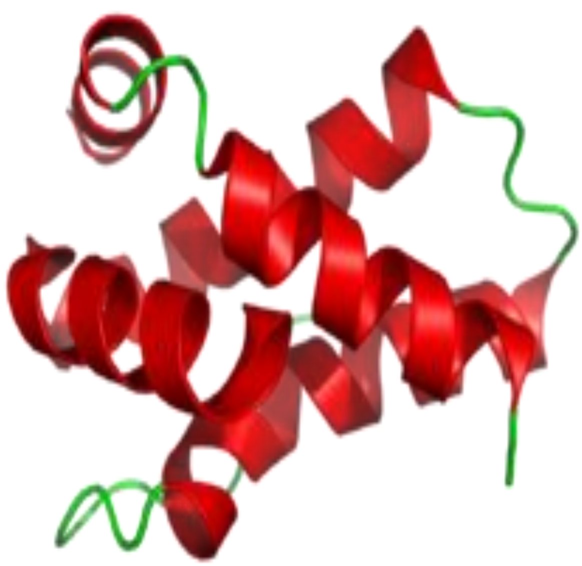
شكل (٧٠): نبات Curculigo latifolia [rimbundahan.org]

▪ مابنلين Mabinilin

وهو بروتين حلو الطعم، يتم استخراجه من نبات (Capparis masaikai)، وقدرت حلاوتة بحوالي ٤٠٠ مرة درجة حلاوة السكروز. يتكون المابنلين من ٣٣ حمض أميني (شكل ٧١- ٧٢) .



شكل (٧١): نبات وثمار نبات Capparis masaikai [plant.csdb.cn][en.wikipedia.org]



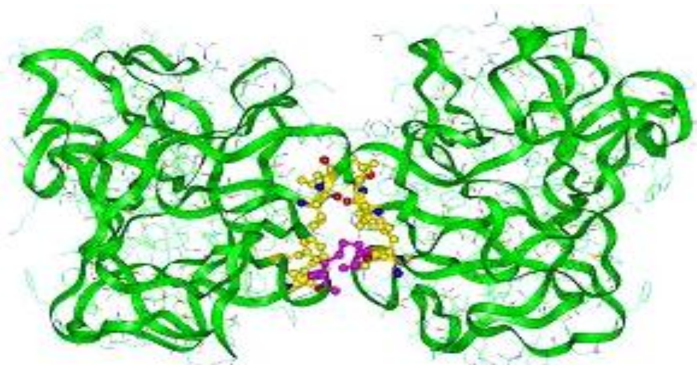
شكل (٧٢): الشكل رباعي الأبعاد للمابنلين.

▪ ميرسولين Miraculin

يستخرج الميرسولين من بعض الأشجار التي تنبت في غرب أفريقيا. يتركب الميرسولين من ١٩١ حمض أميني (شكل٧٣-٧٤).



كل (٧٣): ثمار نبات الميرسل[quisqualis.com][lamejorfrutadelmundo.com]



شكل (٧٤): الشكل رباعي الأبعاد للمرسلين

بنتادين Pentadine

وهو احد البروتينات الحلوة والتي تستخرج من نبات **Pentadiplandra brazzeana** الذي ينبت في الغابات الاستوائية. يعطي البنتادين درجة حلاوة تساوي ٥٠٠ مرة درجة حلاوة السكروز (شكل ٧٥).



شكل (٧٥): اوراق نبات Pentadiplandra brazzeana [database.prota.org]

الاثار الضارة لبعض المحليات الصناعية

■ **الأسبرتيم:** تشتمل الآثار الجانبية لهذه المُحَلِّي علي الصداع، والدوخة، واضطرابات المعدة، والغثيان، والإسهال، والقيء. في الجرعات الكبيرة والتي يتم تعاطيها لفترات طويلة تم تسجيل الإصابة بسرطان البروستاتا، وسرطان الثدي، وسرطان المبيض[١-٥].

■ **السكرالوز:** الكميات الزائدة تسبب تضخم الكبد والكلى واضطراب الغدة الصعترية[٦-٧].

■ **اسيسولفام:** استخدامه لفترات زمنية طويلة يؤدي إلي الإصابة بالسرطان، الفشل الكلى، والاكتئاب[٨-١١] .

■ **النيوتيم:** مادة متسرطنة إذا استخدمت لفترة طويلة[١٢].

■ **ستيفيا:** لم يتم الموافقة عليه كمحلي صناعي من قبل إدارة التغذية والعقاقير الأمريكية، لان الجرعات التي تعطي علي فترات طويلة ومنتظمة تسبب العقم، وزيادة معدل ضربات القلب، وارتفاع ضغط الدم.

*المُحَلِّيات الصناعية تؤثر على الصحة ببطء والآثار الجانبية قد لا يكون ملحوظة بين عشية وضحاها، فهي نتيجة لتغيرات كثيرة تحدث بشكل متدرج نتيجة للتأثيرات التي تحدثها تراكمات المادة في الجسم[١٣-١٥].

References

١- DHHS (١٩٩٣) "Adverse Reactions Associated With Aspartame Consumption،" Department of Health & Human Services Memorandum، April ١، ١٩٩٣، Reprinted in preface of "Bittersweet Aspartame: A Diet Delusion" by Barbara Alexander Mullarkey، NutriVoice، P.O. Box ٩٤٦، Oak Park، Illinois ٦٠٣٠٣، (٧٠٨) ٨٤٨-٠١١٦.

٢- Soffritti، M.; Belpoggi، F. ; Esposti، D.D. and Lambertini، L. (٢٠٠٥) Aspartame induces lymphomas and leukaemias in rats. European Journal of Oncology ١٠(٢):١٠٧–١١٦.

٣- Lim، U.; Subar، A.F.; Mouw، T. et al. (٢٠٠٦) Consumption of aspartame-containing beverages and incidence of hematopoietic and brain malignancies. Cancer Epidemiology، Biomarkers and Prevention ١٥(٩):١٦٥٤–١٦٥٩.

٤- Eur. J. Oncol.، vol. ١٠، n. ٢، pp. ٠٠-٠٠، ٢٠٠٥ IN PRESSAspartame induces lymphomas and leukaemias in rats a L'aspartame induce linfomi e leucemie nei ratti

٥- Morando، S.; Fiorella، B.; Davide، D. E.; Luca، L.; et al (٢٠٠٢) Preclinical safety evaluation of aspartame. Regul Toxicol Pharmacol ٣٥:S٧-S١٢.

٦- American Pregnancy Association. Using Artificial Sweetener during pregnancy (٢٠٠٧) .http://www.americanpregnancy.org/pregnancyhealth/artificialsweetner.htm

٧- Grotz، V.L. ; Henry، R.R.; McGill، J.B.; Prince، M.J.; Shamoon، H.; Trout، J.R. and Pi-Sunyer، F.X. (٢٠٠٣) Lack of effect of sucralose on glucose homeostasis in subjects with type ٢ diabetes. J Am Diet Assoc. ١٠٣(١٢):١٦٠٧-١٢.

٨- Hollander، H. and Weigand، W. (١٩٨٦) Investigation of the inhalation toxicity of thermal degradation products in male and female SPF Wistar rats. Unpublished Report No. ٨٦,١٣٩٨. Submitted to WHO by Hoechst A.G.

٩- Hollander، H.، Weigand، W and Kramer، M. (١٩٨١) Toxicological investigation of acetoacetamide in a ٩٠-day drinking water study with SPF albino himalayan rabbits. Unpublished report No.٠٣٥٧/٨١. Submitted to WHO by Hoechst A.G.

١٠- Hollander، H.، Weigand، W. & Kramer، M. (١٩٨٥) Acetoacetamide-N- sulphonic acid، Na-salt. Subacute oral toxicity (٢٨-day study) in SPFWistar rats. Unpublished report No.٨٥,٠٤٧٠. Submitted to WHO by Hoechst A.G

١١-. Weihrauch، M. R.، and Diehl، V. (٢٠٠٤) Artificial sweeteners: Do they bear a carcinogenic risk? Annals of Oncology، ١٥، ١٤٦٠-١٤٦٥.

١٢- Sweeteners Holdings، Inc. (٢٠٠٢). Neotame. Retrieved July ٨، ٢٠٠٧، from www.neotame.com

١٣- Dileep، K. and Oommen، V. O. (٢٠٠٨) Stevia rebaudiana Bertani does not produce female reproductive toxic effect : Study in Swiss albino mouse J Endocrinol Reprod ١٢; ١: ٥٧-٦٠

١٤- Melis، M.S. (١٩٩٩) Effect of chronic administration of Stevia rebaudiana on fertility in rats. J Ethnopharmacol ٦٧:١٥٧-١٦١.

١٥- Planas، G. and Kuc، J. (١٩٦٨) Contraceptive properties of Stevia rebaudiana. Science ١٦٢: ١٠٠٧.

الفصل السادس

• مُلونات الغذاء

مقدمـــة

تضفي مُلونات الطعام لمسة جمالية على الأطباق التي تضاف اليها، فأصناف الطعام الملونة تجمل المائدة، وتفتح الشهية، وتلفت إليها الأبصار ووجود المُلونات في الغذاء ليست حدثاً وليداً ولكنه قديم منذ بدء الخلق ارتبط بسعي الإنسان الأول في البحث عن غذائه والسعي في الحصول عليه، فمما لا شك فيه أن لون الطعام يمثل الدافع الأول في الاتجاه إليه، والسعي إلي تذوقه والحرص على شرائه. ونتيجة لذلك حرصت الشركات المنتجة للغذاء في البحث عن الألوان، والحصول عليها واستخراجها من مصادرها الطبيعية كالجزر (البرتقالي)، واللفت (الأحمر)، وقشور العنب (أحمر وأزرق) وغير ذلك من المصادر النباتية الأخرى. ومع قلة وندرة المصادر الطبيعية التي يمكن الاعتماد عليها في الحصول على الكميات الكافية من المُلونات التي تحتاجها التوسعات الصناعية، وما يصاحب الأصباغ الطبيعية من تغيرات فيزيائية تؤدي إلي ضعف اللون أو اختفائه، بدأت الشركات في التفكير في إنتاج الألوان بطرق صناعية لتلبية احتياجاتها من الألوان التي تحتاجها في أنشطتها الصناعية المختلفة. وقد توجت هذه التوجهات بالنجاح في الحصول علي تلك المكونات في ١٨٨٢م، حيث تمكن العلماء من إنشاء أول مصنع لصناعة المُلونات الصناعية التي تتميز بفاعليها الطويلة، وثباتها، وعدم تأثرها بالضوء، أو البكتريا، أو الهواء الجوي. ومنذ هذا الوقت وحتى الآن أصبحت صناعة المُلونات الغذائية من الصناعات الهامة في قطاع الكيمياء الحديثة، يتم من خلالها سنوياً الحصول على ألاف الأطنان من المواد الكيميائية ذات الألوان المتنوعة، والتي يتم استخدامها في الصناعات الغذائية وغيرها من الصناعات الاخري ومن أمثلتها الصناعات الدوائية.

لقد أصبح استخدام المُلونات الصناعية في العديد أمورنا الحياتية المعاصرة واقع وحقيقة لا يمكن تجاهلها أو الفكاك منها، وذلك لكثرة أنواعها، وتعدد استخداماتها، وتنوع تركيبها الكيميائي، وزيادة الإقبال عليها حتى أصبحت المُلونات ضيف دائم على موائدنا. لقد أدي التكالب على وجود المُلونات في الغذاء إلى وصول كميات كبيرة من هذه المواد إلي أجسامنا، وقد صاحب ذلك ظهور وتفشي العديد من الأمراض التي لم تكن موجودة من قبل مثل السرطان والفشل الكلوي والتشتت وفرط النشاط وغير ذلك من الأعراض المرضية الاخري. لقد دفعت كل هذه الظواهر المرضية العلماء لأجراء العديد من الدراسات البحثية على المُلونات الصناعية، ووضع العديد من التفسيرات، والنظريات، والاجتهادات التي تبين طريقة عملها، وتأثيراتها المرضية، وقد انتهت كل هذه النشاطات البحثية إلي التأكيد على خطورة المُلونات، والتحذير من تعاطيها، أو وجودها في الطعام، ناهيك عن توصل بعض الدراسات إلي وجود علاقة مباشرة بين بعض الألوان الصناعية والإصابة ببعض الأمراض الخطيرة مثل السرطان، وتشوهات الأجنة، واضطراب غدد الجسم، وغير ذلك من الأمراض الأخرى.

ونحن عندما نتحدث عن المُلونات الصناعية الغذائية، لا نتحدث من فراغ كما قلنا، كون هذه المُلونات تملأ أسواقنا المحلية، ودونما رقيب، فهي ضيف دائم علي موائدنا في العديد من المنتجات الغذائية، والمنتجات والدوائية التي تملئ بيوتنا. ولا يعتمد تواجد المُلونات في الغذاء على المستوي الاقتصادي للدولة، ولكنها تتواجد في غذاء وشراب الأفراد في معظم الدول، الفقيرة منها والغنية، وللدلالة على ذلك يمكننا أن نشير إلي أن ما يستعمل من مُلونات غذائية في بعض البلدان المتقدمة مثل فرنسا يتراوح ما بين ١٠٠ و ١٥٠ طناً في السنة، يتم أستخدمها في صناعة الحلويات، والمُرَطِبات، والمشروبات، وصناعة اللحوم، وغير ذلك من المنتجات الأخرى. هذا في بعض البلدان المتقدمة والتي ينعم أفرادها بالوعي الصحي والثقافي، فما بالك بما يوجد في أسواقنا أو تمتد إليه أيدينا، خاصة مع عدم توافر خلفية ثقافية لدى العامة تمكنهم من التعرف على نوعية المادة الملونة ودرجة خطورتها. لقد أدى الاستخدام المفرط للمُلونات الغذائية إلي صدور العديد من التوصيات، ووضع العديد من القوانين التي تبنتها بعض الحكومات والمنظمات المهتمة بالصحة العامة، حول ضرورة الإقلال أو الإقلاع عن استخدام المُلونات الصناعية في الغذاء خاصة غذاء الأطفال، فلقد حذر خبراء مختصون في لجنة المراقبة الغذائية البريطانية من أن المضافات الغذائية المستخدمة في مئات الأطعمة والمشروبات المخصصة للأطفال، تسبب إصابتهم بالتشتت، وتقلبات مزاجية، ونوبات غضب، وتغيرات سلوكية حادة. كما حذرت منظمات أخري من الآثار السلبية الناتجة عن المُلونات المضافة إلى السكر، والبسكويت، ورقائق البطاطا، وأغذية الأطفال، والجيلي، والمشروبات الغازية، والتي تسبب تغيرات سلوكية كبيرة والإصابة بالتشتت عند الأطفال الصغار. لقد أدت هذه التحذيرات إلي تبني اتجاهاً بات شبه مؤكد في العالم المتقدم والمتطور، نحو ضرورة وقاية الأطفال من المُلونات ومنعها من الوصول إليهم، وذلك بالرقابة الشديدة عليها من قِبل الوزارات والجمعيات المهتمة بالصحة العامة. لقد أصبحت المُلونات التي تضاف إلى الأغذية، وبشكل خاص تلك التي تضاف لأغذية الأطفال ذات خطورة شديدة، خاصة إذا ما استهلكت بكميات كبيرة، حيث يؤدي وجودها في الجسم إلى الإصابة بحساسية الجلد، وحساسية الجهاز التنفسي، والربو، وفرط النشاط، ناهيك عن الإصابة ببعض الأمراض الخطيرة والتي يستعصى علاجها مثل السرطان.

أسباب استخدام المُلونات الغذائية

تستخدم المُلونات كمُضافات غذائية لتحقيق العديد من الأهداف الاقتصادية منها:

- تعزيز اللون الأصلي الموجود في الطعام.
- المحافظة على اللون الأصلي للغذاء الخام إذا تعرض للتغيير أثناء الصناعة.
- بعض المنتجات الغذائية قد لا يكون لها لون من الأصل.

▪ اختلاف وقت نضج الثمار أو الخضروات من مكان لآخر مما يؤدي إلى استعمال بعض الألوان للإسراع بنضج الثمار واللحاق بالسوق.

تصنيف مُلونات الطعام

تصنف الأصباغ المستخدمة في الطبخ وإنتاج الأطعمة والمشروبات إلي مجموعتين رئيسيتين طبقا للمصدر الذي يمكن من خلاله الحصول عليها وهما:

- الأصباغ الطبيعية: وتشتمل على مجموعة الألوان التي يمكن الحصول عليها من مصادر طبيعية .
- الأصباغ الغذائية الاصطناعية: وهي التي يتم الحصول عليها كيميائياً.

أولاً: الأصباغ الطبيعية

تشتمل الأصباغ الطبيعية على أنواع كثيرة من المُلونات والتي توجد في العديد من المصادر الطبيعية، مثل الفاكهة، والخضروات (شكل ٧٦)، ومن أهم أنواع المُلونات الطبيعية ما يلي:



شكل رقم (٧٦):الفاكهة مصدر من مصادر الحصول علي الملونات[al٣loom.com].

١– مشتقات رباعي البيرول Tetrapyrole derivatives

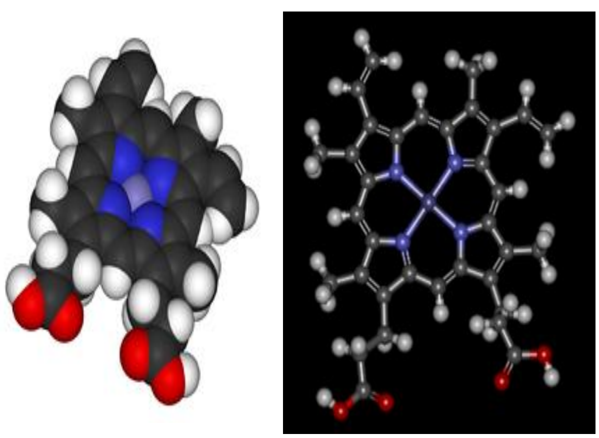
تعتبر مشتقات رباعي البيرول (tetrapyrole) من أهم الألوان الطبيعية، لأنها من الصبغات التي تستطيع عظم الكائنات الحية تصنيعها. وتوجد هذه الأصباغ على نوعين، النوع الأول، ويشتمل على الأصباغ ذات التركيب الخطي، ومن أمثلتها صبغات الفيتوكروم، والنوع الثاني ويشتمل على المركبات ذات التركيب الحلقي[١–٢]، ومن أمثلتها مركبات الهيم والكلوروفيل (جدول ١٣).

جدول (١٣): بعض أنواع مشتقات رباعي البيرول.

اللون	الصبغة الشائعة	المجموعة
أخضر	الكلوروفيل chlorophyll	حلقى cyclic
أحمر	هيموجلوبين hemoglobin	
أحمر	ميوجلوبين myoglopin	
أصفر – أحمر	الفيتوكروم Phytochrome	خطي linear

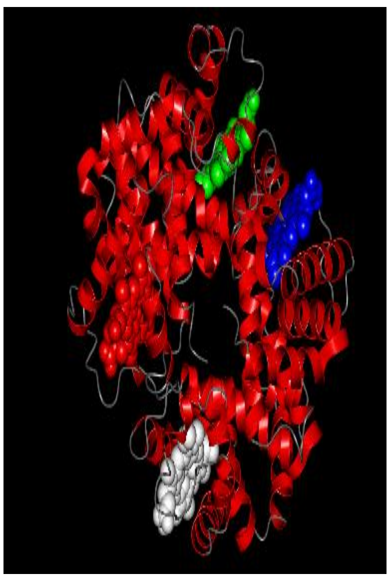
الهيم Heme

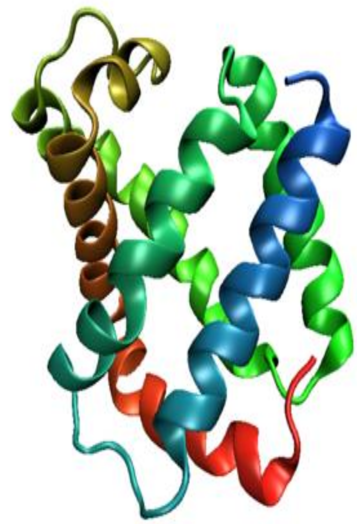
يتواجد الهيم في أنسجة جميع الحيوانات الفقارية، حيث يتم تخليقه في خلايا النخاع العظمي وخلايا الكبد. يتكون الهيم من أربع مجموعات من حلقات البيرول (pyrrole) والتي تتحد ببعضها البعض مكونة حلقة بورفيرين(porphyrin ring) . في صبغات الهيم تتوجه ذرات النيتروجين الموجودة في حلقات البيرول إلي ذرة حديد مركزية .



شكل (٧٧): التركيب الكيميائي للهيم [chemguide.co.uk] [en.wikipedia.org] .

يرجع لون اللحم الوردي إلي وجود صبغتي الميوجلوبين والهيموجلوبين myoglobin and hemoglobin). إلي ذرة حديد مركزية (شكل ٦٨). يرجع لون اللحم الوردي إلي وجود صبغتي الميوجلوبين والهيموجلوبين (myoglobin and hemoglobin). يوجد الهيموجلوبين في كريات الدم الحمراء، اما الميوجلوبين فيوجد في عضلات الجسم. في الجسم ينشأ الهيموجلوبين والميوجلوبين عن طريق اتحاد الهيم مع جزئ بروتيني ذو وزن جزيئي كبير يسمي الجلوبين (globin). الوزن الجزيئي لجزئ البروتين في الميوجلوبين حوالي ١٧٠٠٠، في حين أنه في الهيموجلوبين ٦٧٠٠٠ (شكل ٧٧-٧٨).





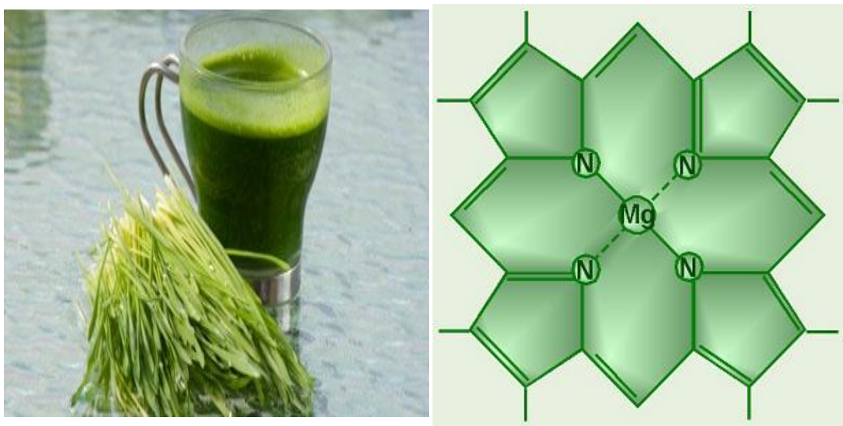
(شكل ٧٨) . التركيب الرباعي للميوجلوبين [newworldencyclopedia.org] والهيموجلوبين [lionden.com]

في جميع الحيوانات الفقارية للهيموجلوبين دور رئيسي في نقل الغازات بين الجهاز التنفسي وخلايا الجسم. يؤدي نقص الهيموجلوبين في خلايا الدم إلي الإصابة بالأنيميا، وفيها تنقص كمية الأكسجين التي تصل إلى الخلايا، مما يؤدي إلي الإحساس بالتعب وعدم القدرة علي مواصلة العمل.

الكلوروفيل: Chlorophyll

الكلوروفيل أو اليخضور (chlorophyll) عبارة عن صبغة خضراء، تعطي للنباتات اللون الأخضر وتقوم بدور أساسي في عملية التمثيل الضوئي التي تشكل أساس الحياة على الأرض. كلمة كلوروفيل مشتقة من كلمات يونانية وهي "كلوروس" والتي تعني أخضر، و"فيلون" والتي تعني "ورقة" (ليس هنالك علاقة بين الكلوروفيل وعنصر الكلور). يتشابه الكلوروفيل في تركيبة الكيميائي مع تركيب الهيم. فالكلوروفيل عبارة عن

صبغات رباعية البيرول، تكون فيها حلقة البورفيرين في الصورة المهدرجة، وذرة المعدن المركزي تكون المغنيسيوم. هناك نوعان من الكلوروفيل، كلوروفيل (أ) وكلوروفيل (ب). في النبات يوجد النوعان معا بنسبة ٢٥:١. يختلف كلوروفيل(ب) عن كلوروفيل (أ) في أن مجموعة الميثيل عن ذرة الكربون ٣ يحل محلها مجموعة ألدهيد (شكل ٧٩). ويبين الجدول التالي بعض أنواع الكلوفيل وجمعوتها الوظيفية (جدول ١٤)



شكل (٧٩): التركيب الكيميائي للكلوروفيل [biology.clc.uc.edu][healthygreenmoms.com].

جدول (١٤): أنواع الكلوروفيل

	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Chlorophyll c1	Chlorophyll c2	Chlorophyll
molecular formula	$C_{55}H_{72}O_5N4mg$	$C_{55}H_{70}O6N_4mg$	$C_{35}H_{30}O_5N4mg$	$C_{35}H_{28}O_5N4mg$	$C_{54}H_{70}O_6N4Mg$
C3 group	-CH=CH2	-CH=CH2	-CH=CH2	-CH=CH2	-CHO
C7 group	-CH3	-CHO	-CH3	-CH3	-CH3
C8 group	-CH2CH3	-CH2CH3	-CH2CH3	-CH=CH2	-CH2CH3
C17 group	CH_2CH_2COO-phytyl	CH_2CH_2COO - phytyl	CH=CHCOOH	CH=CHCOOH	-CH_2CH_2COO – phytyl
C17-C18 bond	single	Single	Double	Double	Single
Occurrence	universal	mostly plants	various algae	various algae	Cyanobacteria

٢- مشتقات الأيزوبرونويد: Isoprenoid derivatives

وهي مركبات واسعة الانتشار في الطبيعة، تنقسم إلى ثلاث مجموعات، الكوينونز والكاروتينويدز، والأيريدويدز (carotenoids, iridoids and quinines). تعتبر الكاروتينويدز من أهم أصباغ هذه المجموعة، ومن أشهر أنواعها البيتا- كاروتين (β-carotein). أما الأيريدويدز، فهي من الأصباغ الموجودة في الكثير من العائلات النباتية ومن أشهرها الزعفران (saffran)، وفاكهة الياسمين (cape jasmine fruit). ويبين الجدول التالي أهم أنواع أصباغ مجموعة الأيزوبرنويد (شكل ١٥).

جدول (١٥): مشتقات الأيزوبرنويد.

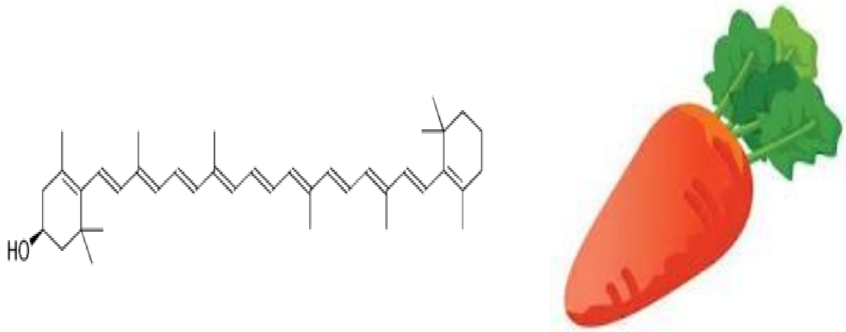
اللون	الصبغة الشائعة	المجموعة
أصفر - أحمر	الكاروتين	الكوينونز الكاراتينويد
أصفر	السفرانين	الإيريدويدز

٣- الكاروتينويدات Carotenoids

باستثناء الكروكتين والبكسين (crocetin and bixin)، توجد الكاروتينويدات بصورة طبيعية في العديد من النباتات. والكاروتينويدات عبارة عن تربينات عديدة (tetraterpenoids) تتركب كل واحدة من ثمانية وحدات صغيرة، يطلق على كل وحدة منها ايزوبرينويد (isoprenoid). يتكون كل ايزوبرينويد من ٢٠ ذرة كربون مرتبطة عكسياً، وتشتمل الكاروتينويات على العديد من الأنواع منها.

الكاروتين Carotene

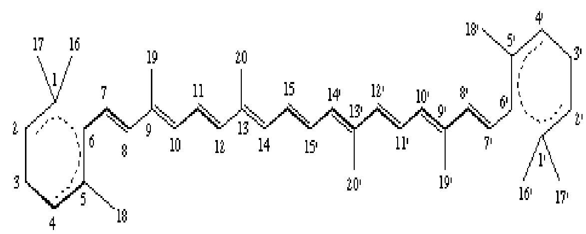
يوجد، صبغ الكاروتين في معظم أجزاء النباتات، فالكاروتينويدات هي التي تمنح اللون المميز للجزر، واللون الأحمر للطماطم، واللون الأصفر لزهرة عباد الشمس. ويشتمل الكاروتين على أكثر من ٦٠٠ مركب مختلف من أشهرها صبغ الفيوكوزانثين (fucoxanthin) الذي يستخرج من الطحالب البحرية، وأصباغ اليوتين، والفيولازانثين، والنيوزانثين، التي توجد بوفرة في النباتات والفواكه (شكل ٨٠)



شكل (٨٠): التركيب الكيميائي للكاروتين [easyectors.com]

الزانثوفيل Xanthophylls

الزانثوفيل عبارة عن مجموعة كبيرة من الصبغات النباتية، والحيوانية، ومن أمثلتها صبغة الليوتين (lutein)الموجودة بوفرة قي البرسيم ، وصبغة الزاكسانثين (zeaxanthin) الموجودة في الذرة الصفراء، وصفار البيض، ولون الجلد في فراخ الدجاج، ولون الدهن المترسب تحت الجلد (شكل ٨١).



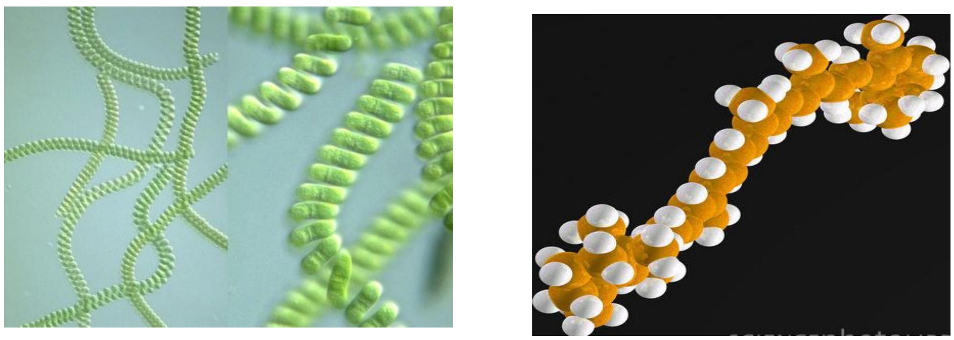
شكل (٨١): التركيب الكيميائي للزا نثوفيل.

الأهمية الصحية للكاروتين

ذكرت دراسات حديثة أن للكاروتينويدات التي توجد في الخضروات فوائد عظيمة حيث تزيد من قدرة الجسم على امتصاص الحديد، وأضافت الدراسة أن لهذه المركبات تأثير فعال مضاد لتأثير الكافيين الذي يوجد في الشاي أو القهوة، والذي يؤدي وجوده في هذه المشروبات إلي الإقلال أو الحد من امتصاص الأمعاء لهذا العنصر الهام. ترجع أهمية هذه الدراسة إلى أن نقص الحديد الناتج عن شرب القهوة أو الشاي بعد الوجبات الغذائية يعتبر من أكثر مشكلات سوء التغذية انتشاراً في كل من الدول النامية والمتقدمة على السواء، وأوضح العلماء أن للكاروتينويد تأثير مثبط للتأثير الذي ينتج عند تناول القهوة أو الشاي بعد الوجبات. كما أكدت دراسات أخري علي أهمية اللون الأحمر القاني لثمار الطماطم، والبطيخ في مكافحة الأمراض. يرجع اللون الأحمر في هذه المواد إلى وجود بعض المواد الكاروتينية مثل الليكوبين، وهو من مضادات الأكسدة القوية،

التي تمنع تراكم الشوارد الحرة داخل الشرايين والأوعية الدموية، كما تعمل هذه المركبات أيضا على كبحِ جِماح التغيرات الضارة التي تحدث في الخلايا والأنسجة نتيجة لعمليات الأكسدة.

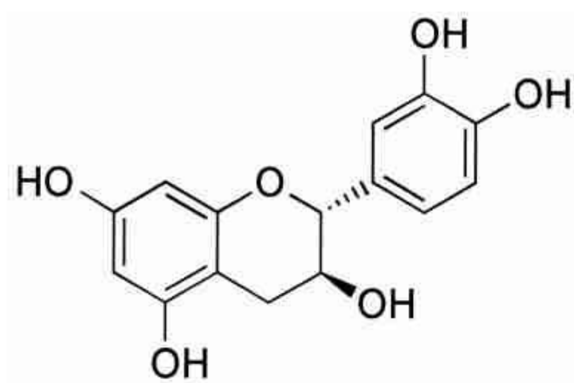
أما عن الفوائد الصحية للصبغة البرتقالية (البيتا–كاروتين) التي توجد في كثير من النباتات، فحدث ولا حرج. فبالإضافة إلي كونها مضاد قوي من مضادات الأكسدة، فهي أيضا مصدر غني بالفيتامينات الضرورية للجسم، حيث تعمل علي تحويل البيتا كاروتين إلى فيتامين (أ) المفيد في إعادة بناء الأنسجة ، كما تساعد أيضاً في تصنيع الهرمونات ، وخفض نسبة السموم في الجسم ، والتخلّص من الخلايا الدهنية الضارّة، وتحرير الطاقة ، وتقليل نسبة الدهون والشحوم المتراكمة بالجسم مما يؤدي إلي إنقاص الوزن (شكل ٨٢).



شكل (٨٢): التركيب الكيميائي للبيتا كاروتين والطحالب البحرية احد مصادر الحصول عليه.

٤ – الأنثوسيانينات Anthocyanins

توجد الأنثوسيانينات في عصارة النبات في صورة جليكوسيدات ، وتكون مسئوولة عن اللون الأحمر والأزرق والبنفسجي في الفاكهة، والخضروات ، والزهور (شكل ٨٣–٨٤).



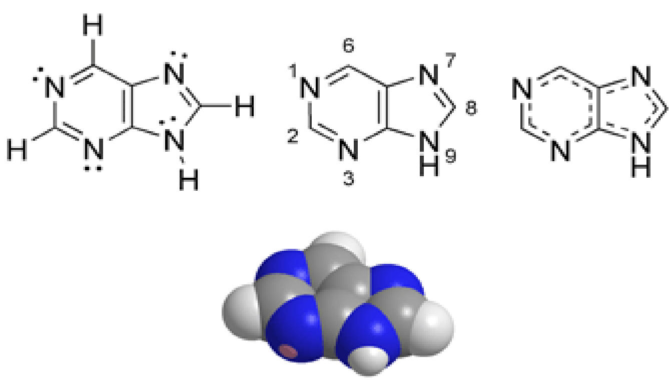
شكل (٨٣): التركيب الكيميائي للانثيوسيانين



شكل (٨٤): بعض المصادر الغذائية المحتوية علي الانثيوسيانين

٥- البيورينز purines

وهي مجموعة من الأصباغ التي توجد في أنسجة جميع الكائنات الحية حيث تدخل في تركيب الحمض النووي DNA و RNA وهما من المكونات الأساسية في أنويه جميع الخلايا. وتعتبر أصباغ البيورينز ذات أهمية محدودة في تلوين أجسام الكائنات الحية، ففي بعض الأسماك الذهبية والفضية اللون يتراكم الجوانين مع كل من الزانسين وحمض البولينا، وينتج من ذلك بعض الحبيبات التي تعطي للجسم اللون الأبيض شبه الشفاف أو اللون الفضي (شكل٨٥) .

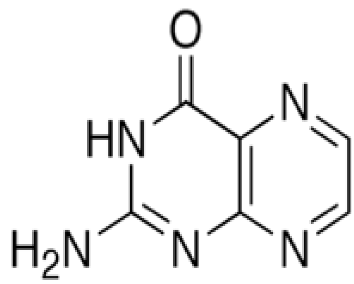


شكل (٨٥): التركيب الكيميائي للبيورينز.

٦- بترينز pterins

وهو من الألوان المنتشرة في أنواع كثيرة من الكائنات الحية، مثل الفراشات، والدبابير، وغير ذلك من أنواع الحشرات الأخرى، حيث يعطي تلك الكائنات ألوان الأجنحة وألوان الجسم البراقة. في الحيوانات الفقارية لصبغ البترنز دور فعال، فهو يعطي اللون الأصفر اللامع للعيون، أما في الحيوانات الفقاريات فلصبغ البترنز

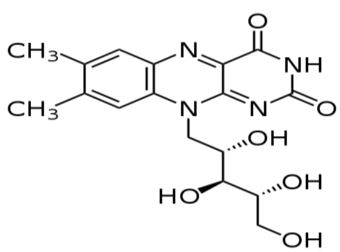
دور فعال في اللون المميز للبول. من الجدير بالذكر الإشارة إلي أن الألوان التي تميز بعض اللافقاريات قد ترجع إلي صبغ البترنز منفرداً، أو مشتركاَ مع غيره من الأصباغ الأخرى (شكل٨٦).

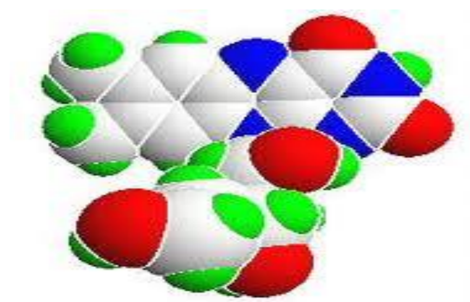


شكل (٨٦): التركيب الكيميائي للبترينز.

٧- الفلافينز Flavins

أصباغ الفلافينز هي أحد الأصباغ الواسعة الانتشار في العديد من الخلايا الحيوانية والنباتية. ويعتبر الريبوفلافين (riboflavin) أحد الأصباغ الرئيسية التي تنتمي لهذه المجموعة. يوجد الريبوفلافين كصبغ أساسي في أنسجة بعض   اللافقاريات البحرية، كما يوجد أيضا في بعض أنواع البكتيريا (شكل ٨٧).

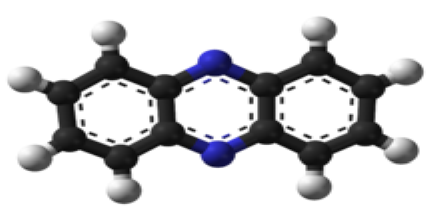
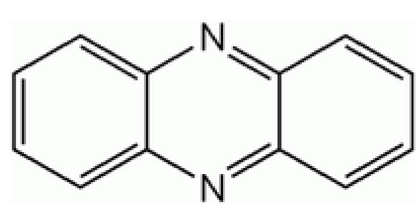




شكل (٨٧): التركيب الكيميائي للرايبوفلافين.

٨-الفينازينز phenazines

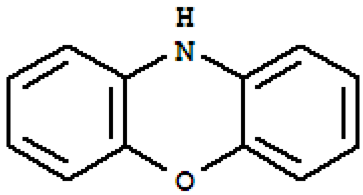
يوجد صبغ الفينازينز في بعض أنواع البكتيريا علي عدة ألوان منها الأصفر، والأزرق الغامق، والأزرق البنفسجي (شكل ٨٨).

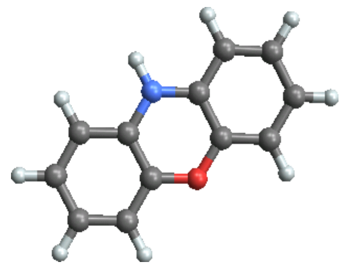



شكل (٨٨): التركيب الكيميائي للفينازينز.

٩- الفينوكسازينز phenoxazines

يوجد صبغ الفينوكسازينز في الطحالب، والحشرات، وبعض أنواع اللافقاريات، وأصباغ الفينوكسازينز ذات ألوان متعددة منها الأصفر، الأصفر الذهبي، البني الداكن، الذهبي، أو الأحمر الوردي (شكل٨٩) .

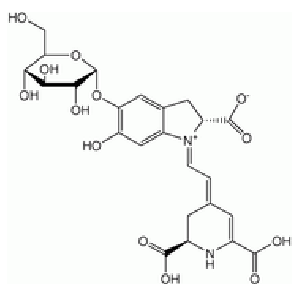


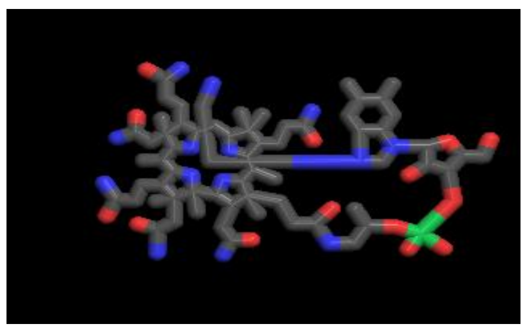


شكل (٨٩): التركيب الكيميائي للفينوكسازينز

١٠- البيتالين Betalins

أصباغ البيتالينز هي مجموعة من الأصباغ التي تنتمي في تركيبها الكيميائي إلي حمض البيتالميك (betalmic acid). تنقسم أصباغ البيتالينز إلى مجموعتين رئيسيتين: مجموعة ذات لون احمر برونزي، وأخرى ذات لون اصفر. حتى الآن تم اكتشاف أكثر من ٥٠ نوع من الأصباغ التي تنتمي إلي هذه المجموعة[٣-٤] (شكل٩٠) .





شكل (٩٠): التركيب الكيميائي للبيتالين.

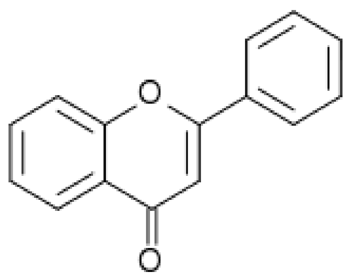
١١ - كوينون Quinone

من أهم الصبغات التي تنتمي إلى تلك المجموعة أصباغ الفلافينويدز (flavonoids)، والتي تتكون من ثلاث حلقات، حلقتان أروميتان، وحلقة مركزية هي حلقة البيورين. تنتشر أصباغ الفلافينويدز في جميع أجزاء النباتات الوعائية، وهي أصباغ ذائبة في الماء وذات لون اصفر فاتح، ولا ترى إلا تحت الأشعة فوق البنفسجية. يعتبر الأنزوسيانين الذي يوجد في بتلات الأزهار، والفواكه، وأوراق وجذور النباتات، من أهم أنواع

أصباغ الفلافينويدز، وهو صبغ يغطي مدى واسع من الألوان، يصل مداها من اللون البرتقالي وحتى اللون الأزرق[٥](شكل ٩١-٩٢).



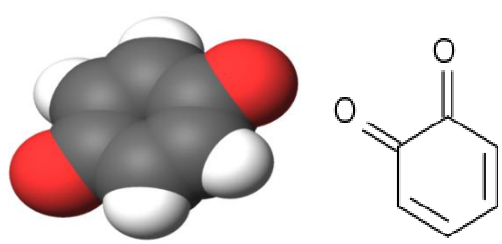
شكل (٩١) : بعض مصادر الفلافينويد الطبيعية [nutritionresearchcenter.org]



شكل (٩٢): التركيب الكيميائي للفلافينويدز [journals١.scholarsportal.info].

١٢- البنزكوينين Benzoquinone

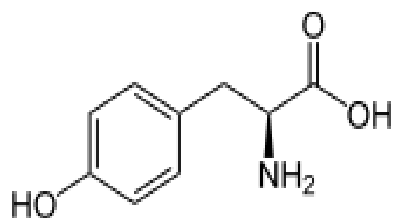
البنزوكوينين من أكبر مجموعات الصبغات عددًا وأكثرها اختلافا وتنوعا في التركيب واللون. من الأصباغ التي تنتمي إلي تلك المجموعة أصباغ البلاستوكوينونز، التي توجد في كلورفيل النباتات العليا، والطحالب، وصبغ الميناكوينونز الذي يوجد في البكتيريا، وصبغ الثانسوكوينونز الذي يوجد في الحيوانات، وصبغ الأنثراكوينونز الذي يوجد في الحشرات[٦] (شكل٩٣).



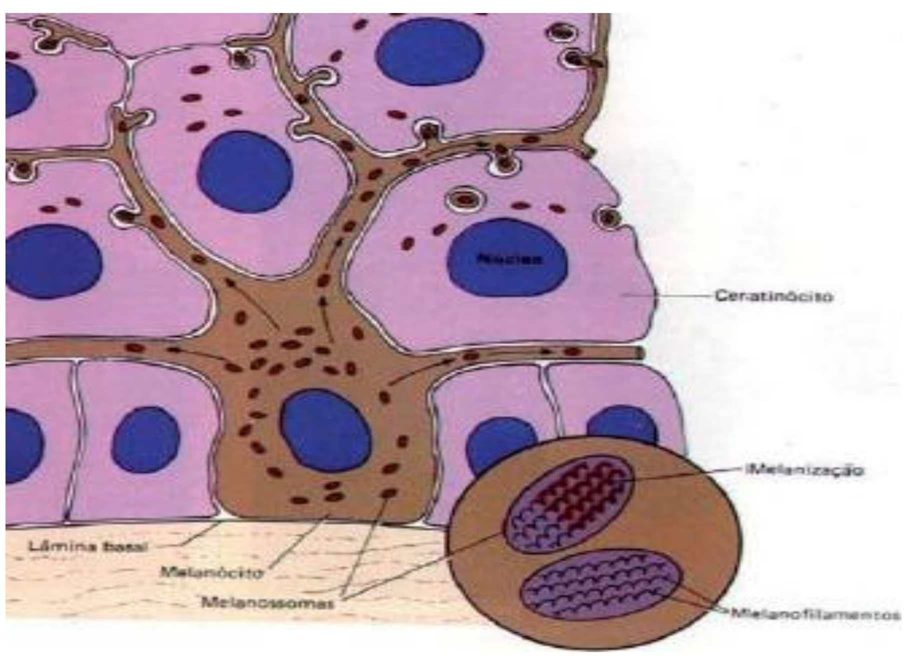
شكل (٩٣): التركيب الكيميائي للبنزكوينون.

١٣- الميلانين Melanin

صبغ الميلانين صبغ بني داكن أو أسود اللون، يعطي الجلد والشعر وقزحية العين، وريش الطيور، ألوانها الداكنة. يتم تكوين الميلانين في الجسم كجزء من عمليات أيض الحمض الأميني تيروسين (tyrosine) الموجود في الجلد، ويتم تصنيع الميلانين في خلايا خاصة توجد تحت الجلد تسمى الخلاياالصبغية، والتي يزداد إنتاجها للميلانين عند التعرض لأشعة الشمس. يطلق علي غياب الميلانين في الجسم "المهق" (albino) وهي حالة مرضية وراثية، لا يقتصر وجودها على الإنسان فقط، بل تمتد أيضا لتشمل بعض الحيوانات والنباتات[٧-٩] (شكل ٩٤-٩٥).



شكل (٩٤): الحمض الأميني تايروسين.



شكل (٩٥): تكون الميلانين وتوزيعه بين خلايا الجلد[scielo.br]

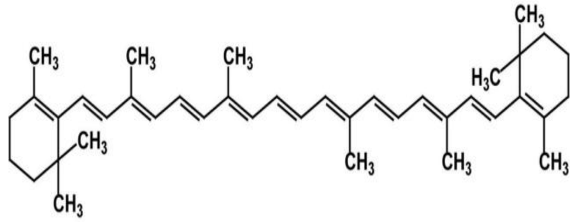
أهم الألوان الطبيعية المستخدمة في الغذاء

يستخدم في المستحضرات الغذائية العديد من الأصباغ أو المُلونات من أهمها:

١- مستخلص الكاروتينويد Caratenoid extracts

تحتوي النباتات علي أنواع عديدة من الكاروتينويدات، يصل عددها إلي أكثر من ٦٠٠ نوعا مختلفاً. ولهذه المجموعة من المُلونات أهمية كبيرة في حماية الجسم من الإصابة ببعض الأمراض الخطيرة مثل السرطان. أظهرت دراسة حديثة نشرتها مجلة التغذية المتخصصة، أن تناول المكملات الغذائية المحتوية على أصباغ البيتا كاروتين، وغيرها من مركبات الكاروتينويد الأخرى، مثل اللوتين واللايكوبين، تساعد في حماية الجلد من التأثيرات الضارة لأشعة الشمس فوق البنفسجية، وقال الباحثون أن منع ظهور هذه التغيرات يساعد في تقليل خطر الإصابة بسرطان الجلد في الأشخاص الأكثر عرضة للمرض، كما أضافت الدراسة أيضا أن لأصباغ البيتاكاروتين، والايكوبين، والوتين، والزيازانثين، فاعلية في منع ظهور بعض أنواع الأمراض السرطانية، وتقليل مخاطر الإصابة ببعض أمراض العيون.

يمكن الحصول علي أصباغ الكاروتين من العديد من المصادر الغذائية مثل الخضروات، والفاكهة الصفراء أو البرتقالية اللون مثل التفاح الأصفر، والمشمش، والكنتالوب، والتين الأصفر، والكيوي، والليمون، والمانجو، والبرتقال، والكمثري والأناناس، واليوسفي، والشمام، والكوسة، والجزر، والفلفل الأصفر، والبطاطا الصفراء، والقرع العسلي، والذرة، والطماطم الصفراء. نظرا لأهميتها من الناحية الصحية تدخل أصباغ الكاروتينويد في كثير من الصناعات الغذائية مثل صناعة المخبوزات، وصناعة الحلويات، وصناعة العصائر، ومنتجات الألبان والزبادي، والأيس كريم[١٠] شكل (٩٦).



شكل (٩٦): التركيب الكيميائي للبيتا كاروتين.

السمية

لم تذكر المراجع أي سمية جراء استخدام أصباغ البيتا كاروتين[١١]، بل على العكس من ذلك فقد أكدت المراجع على أهميتها الفسيولوجية للجسم، حيث تدخل في تكوين احد فيتامينات الجسم الهامة وهو فيتامين (A) والذي يلعب دوراً هاما كأحد كمضادات للأكسدة، وتقليل مخاطر الإصابة بأمراض القلب، وسرطان الرئة، وأمراض العيون، وتقوية الجهاز المناعي.

٢- الليكوبين: Lycopene

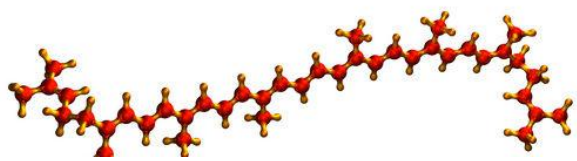
تعتبر الطماطم واحدة من الخضروات الأساسية لصحة الإنسان، ومن أهم مكوناتها مادة الليكوبين (lycopene). والليكوبين هي الصبغة الحمراء التي تتكون في ثمار الطماطم الناضجة، وهي عبارة عن كاروتينويد (carotenoid) في سيتوبلازم الخلايا. يوجد الليكوبين أيضاً في خلايا جسم الإنسان، ومصل الدم، ولكن بصورة كيميائية مختلفة عن تلك التي يوجد عليها في أنسجة النبات. والليكوبين من مضادات الأكسدة القوية، التي تلعب دوراً هاماً في حماية الأنسجة من الأكسدة بالشوارد الحرة، التي تتكون مع عمليات التمثيل الغذائي. ثبت حديثاً أن لليكوبين علاقة مباشرة بخفض نسبة الإصابة بالعديد من الأمراض المزمنة، حيث أكدت الأبحاث العلمية التي أجريت بالولايات المتحدة الأمريكية أن الليكوبين يقلل من فرص الإصابة بسرطان البروستاتا. وقد ذكرت الأبحاث أن الرَجُل الذي يحصل من غذائه يومياً على ما يعادل ٦، ٥ ملليجرام ليكوبين أو أكثر تنخفض نسبة إصابته بالمرض بحوالي ٢١٪، مقارنة بالذين يحصلون في غذائهم على كمية أقل. كما أكدت دراسات أخري على أهمية الليوكوبين في الوقاية من الإصابة بسرطان القناة الهضمية، وسرطان عنق الرحم، وسرطان الثدي، كما أشارت بعض الدراسات أيضاً إلي فائدة الليكوبين في الحماية من الإصابة بسرطانات الفم، والرئتين، والمريء، والمعدة، والبنكرياس، والقولون، والمستقيم. وبالإضافة إلى ذلك، فقد أكدت دراسات أخري أجريت في بعض المعاهد العلمية الأوروبية عن وجود علاقة قوية بين ارتفاع نسبة الليكوبين في الدم والحماية من أمراض القلب، وزيادة مناعة المسنين ،حيث يعمل الليكوبين علي زيادة نشاط الخلايا القاتلة بالدم (killer cells)، وحماية العيون من أضرار الأكسدة. وفي دراسات أخري أجريت بفنلندا ثبت أن الغذاء الخالي من الطماطم، أو منتجاتها، يؤدي إلي انخفاض مستوي الليكوبين في الدم، مما يؤدي إلي زيادة معدل الإصابة بالأزمات القلبية، والاضطرابات

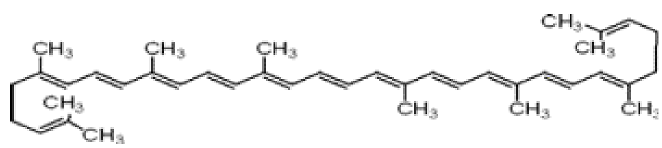


الدماغية المفاجئة (stroks)، وتصلب الشرايين المبكر، خاصة في مرحلة منتصف العمر. وبناء على ما تقدم يقترح بعض العلماء تناول الرجال والنساء أسبوعيا لخمس وجبات تحتوي على الطماطم أو منتجاتها وذلك لحماية الجسم من الإصابة بالأمراض السرطانية. هذا وتجدر الإشارة إلي تواجد الليكوبين في بعض المصادر الغذائية الأخرى غير الطماطم ومنها، الشمام، والجريب فروت الأحمر، والجوافة، والبطيخ (شكل ٩٧).

السمية

لم تذكر المراجع أية أعراض سمية جراء استخدام اليكوبين، بل أكدت جميعها علي أهميته في حماية كل الجلد، غدة البروستاتا، المعدة، الثدي والبلعوم وتجويف الفم والبنكرياس، من الإصابة بالسرطان[١٢] .

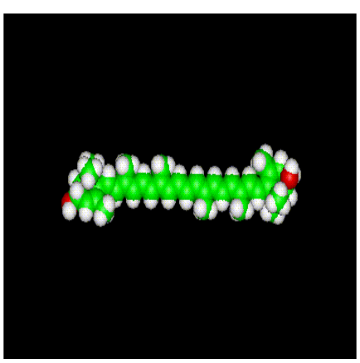




شكل (٩٧): التركيب الكيميائي لليكوبين.

٣- الليوتين: Lutein

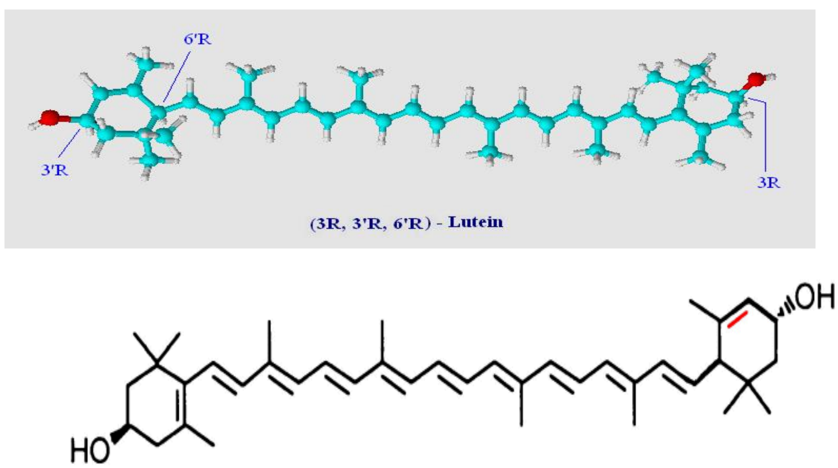
الليوتين صبغ أصفر اللون، ينتمي إلي فصيلة الكاروتينات، والليوتين أسم لاتينى مشتق من الاسم العلمي لصفار البيض (luteum) . والتركيب الكيميائي لليوتين هو C٤٠ H٥٢ O٢. يوجد الليوتين بكثرة





شكل رقم (٩٨) :بعض الأزهار المحتوية علي الليوتين وتركيب جزيئ الليوتين [naturalherbalextracts.com]

في صفار البيض، والخضراوات الداكنة اللون مثل السبانخ، والزهور الصفراء. ولليوتين فوائد صحية عديدة، منها حماية الجسم من الإصابة بالأمراض المزمنة، حيث يعمل علي حماية الخلايا من الأكسدة عن طريق حماية الغشاء البلازمي من الهدم، ووقاية العين من التليف الشبكي والمحافظة علي فاعلية حويصلات جراف (Graffian follicle) والخلايا التي تحيط بالبويضات الجنينية عند اقتراب موعد خروجها واندفاعها إلى خارج المبيض. أما من الناحية الصحية فلليوتين دورا هاما في الحفاظ على سلامة القلب من الأمراض. وقد خضع الليوتين في السنوات الماضية إلى دراسات علمية مستفيضة لإيجاد العلاقة بين نقصه في الجسم وانخفاض القدرة على الرؤية عند كبار السن، وقد خلصت الدراسة إلى أن تناول الأطعمة المحتوية على اللوتين يحد وبشكل كبير من تليف واضمحلال بؤرة الشبكية. هذا وتجدر الإشارة إلي أن الجسم البشري لا يستطيع تخليق الليوتين ولذلك فتناول الأطعمة الغنية بالليوتين مثل صفار البيض، والخضروات، هو الطريق الوحيد لتدبير احتياجات الجسم من هذه المادة (شكل ٩٨–٩٩).



شكل رقم (٩٩): التركيب الكيميائي لليوتين.

السمية

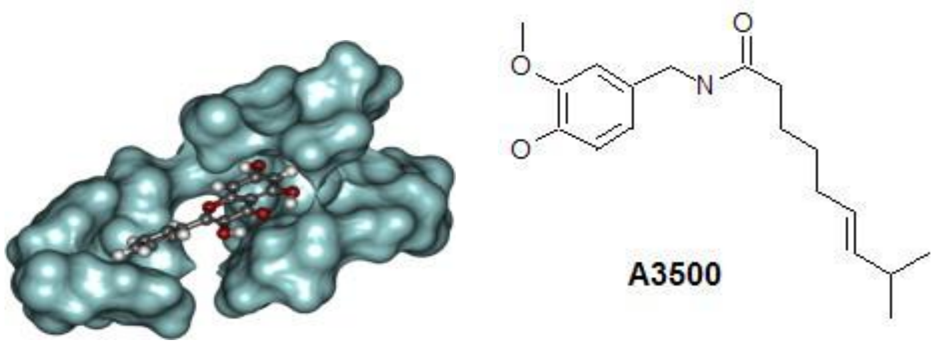
لا توجد نتائج بحثيه تشير إلي سمية الليوتين، بل على العكس تماماً يوصف الليوتين كمادة علاجية لتقليل مخاطرالإصابة بأمراض العين، والجلد، والسرطان، وذلك من خلال عمله كمضاد للأكسدة.

٤- البكسين (cis-bixin)

يعتبر صبغ البكسين من أقدم الألوان التي تستخدم في الأغذية، ومنتجات التجميل، صباغة المنسوجات ومنتجات العناية بالجسم. هذا ويتم استخرج الصبغ من بذور شجرة الاشيتو (achiote) التي تنمو في أمريكا اللاتينية وبعض المناطق الاستوائية (شكل١٠٠-١٠١). في هذه المناطق يستخدم صبغ البكسين في الطب الشعبي كعلاج للجروح، والحروق، والإسهال وعلاج الأزمات الصدرية.



شكل رقم (١٠٠): نبات الاشيتو. [alibaba.com] [hear.org].



شكل (١٠١): التركيب الكيميائي للبكسين .

السمية

بعض الأبحاث العلمية تعتبر البكسين غير سام، ولكن البعض الأخر يؤكد على سميته، وقدرته علي إحداث طفرات جينية[١٣-١٤].

٥- الزعفران Saffron

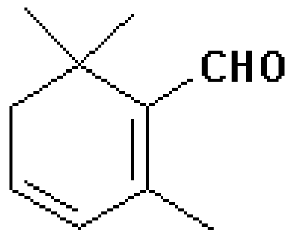
الزعفران تراب الجنة، وهو من أقدم الألوان المستخدمة إذ يرجع تاريخ زراعته إلى أكثر من٣٠٠٠ عام. يستخرج صبغ الزعفران من نبات الزعفران، وهو نبات من فصيلة السوسنيات. يتم الحصول علي صبغ الزعفران من أعضاء التلقيح، والتي يتم نزعها من الزهور المتفتحة، وتجفف في الظل. وللزعفران لون أحمر برتقالي، ذو رائحة نفاذة وطعم مميز. يستخدم الزعفران كصباغ للحرير، ومُنكه ومُلون للطعام باللون الأصفر الذهبي. في أحدث دراسة نشرتها مجلة "الطب والبيولوجيا التجريبية" المتخصصة، أثبت باحثون في المكسيك أن بالإمكان استخدام الزعفران كعامل واق من الإصابة بالسرطان. وجد الباحثون بعد مراجعة مجموعة كبيرة من الدراسات المَخبرية والأبحاث العلمية التي أجريت على الحيوانات، أن الزعفران لا يمنع فقط تكون أورام سرطانية جديدة، ولكنه قد يسبب تقلص وانكماش الأورام الموجودة، كما يزيد من فاعلية العلاج الكيماوي للسرطان. وأوضح الباحثون أن الفوائد الصحية للزعفران قد ترجع إلى محتواه العالي من المركبات الكاروتينيه مثل مادتي "الايكوبين" و"البيتاكاروتين". تبين حديثا أن للزعفران تأثير منشط علي عضلة القلب، حيث يمنع ارتفاع وتسارع ضربات القلب، كما أن للزعفران تأثير فعال علي الجهاز العصبي حيث يخفض كهرباء الدماغ في حالات الصَرع حيث يعتبر دواءً مسكناً ومنشط للجهاز العصبي المركزي (شكل ١٠٢-١٠٣) .

السمية

للزعفران فوائد علاجية عديدة، إلا أن بعض الدراسات التي أجريت على حيوانات التجارب أشارت إلي حدوث بعض التأثيرات الجانبية الضارة، خاصة معالجرعات المرتفعة[١٥].




شكل (١٠٢): نبات الزعفران [agentspro١.com][howstuffworks.com].



شكل (١٠٣): التركيب الكيميائي للسفرانول.

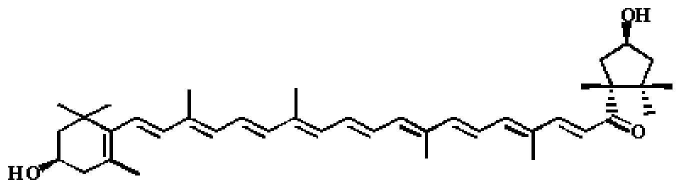
٦- بابريكا (الفلفل الأحمر) Paprika

يعتبر الفلفل من أقدم أنواع المُلونات، والتوابل. يستخدم الفلفل كمضاف غذائي في العديد من الأطعمة، مثل المرق، والسجق، والسلطات، والجبن المطبوخ، والمقرمشات، ومنتجات الخبز، وغير ذلك من الأنواع الغذائية الأخرى. يوجد الفلفل علي عدة ألوان منها الأخضر، والأصفر، والأحمر. من أكثر أنواع الفلفل الغذائية استعمالاً الفلفل الأحمر والذي يحتوي على صبغات الكابسوربين والكابسانزين (capsorubin and capsanthin). وللفلفل منافع عديدة للصحة، حيث يحتوي على كميات عالية من بعض الفيتامينات مثل C وE و A، وتخفف الألم[١٥-١٦] (شكل ١٠٤-١٠٥).



شكل (١٠٤): الفلفل الأحمر [forum.khleeg.com] [shathaq.blogspot.com]

$C_{٤٠}H_{٥٦}O_{٣}$، $C_{٤٠}H_{٥٦}O$



شكل (١٠٥): التركيب الكيميائي للكابسوروبين.

أسباب استخدام الألوان الطبيعية

يلجأ كثير من المنتجين إلي استخدام الأصباغ الطبيعية كمضافات غذائية لعدة أسباب نذكر منها:

١- أكثر قابلية للمستهلك عن المضافات الصناعية.

٢- الاختبارات المطلوبة لإثبات أنها آمنه تكون اقل تكلفة.

٣- سهولة الحصول عليها.

٤- سهولة تصديرها للخارج لان مواصفاتها تتفق مع القوانين المسموح بها في معظم الدول.

٥- لها فوائد صحية عديدة من أهمها وقاية الجسم وحمايته من الإصابة ببعض الأمراض مثل السرطان.

٦ – للبعض منها قيمة غذائية عالية.

العقبات التي تحد من استخدام الألوان الطبيعية :

علي الرغم من رغبة المنتجين للغذاء في استخدام ملونات طبيعية في منتجاتهم، إلا أن الأمر يحكمه عدة معايير وكثير من المعوقات نذكر منها:

١- قلة الثبات والتأثر بالعوامل الطبيعية.

٢- ارتفاع تكلفة الإنتاج.

٣- موسمية الإنتاج.

٤- ضعف قوة الصبغة مما يتطلب إضافة كميات كبيرة.

٥- عدم توافر الكميات المطلوبة في جميع الأوقات.

ثانيا: الأصباغ الصناعية



شكل رقم (١٠٦): الألوان الصناعية في الغذاء [weqaia.com].

كما أشرنا من قبل، إن الاعتماد الكلي على المُلونات الطبيعية له كثير من المعوقات، من أهمها قلة حجم الإنتاج، وارتفاع تكلفته، وتغير اللون أو اختفائه، وغير ذلك من العوامل الأخرى، والتي تتعارض مع رغبات المنتجين في الحصول على معدلات ربح مرتفعة. ولتفادي كل هذه السلبيات لجأت الشركات إلى الاستعانة بخبراء الكيمياء، من اجل للحصول على أصباغ صناعية تتميز بمواصفات عديدة تتفوق بها علي المُلونات الطبيعية، ويؤدي استخدامها إلي التغلب علي المشاكل والأخطار التي تنشأ من الاعتماد الكلي علي المُلونات الطبيعية في الصناعة ومن ثم تحقيق معدلات أنتاج وأرباح مرتفعة (شكل ١٠٦).

تقسيم الألوان الاصطناعية

تُقسم الألوان الاصطناعية طبقاً لتركيبها الكيميائي أو تبعاً لاستخداماتها إلي [١٧] التقسيم الكيميائي: وفيه يكون التركيب الكيميائي هو الأساس للتصنيف

التقسيم تبعاً للاستخدام: وفيه يتم تقسيم الألوان تبعاً للاستخدام إلي المجموعات التالية:

١- الأصباغ التفاعلية (reactive dyes): وتشتمل على الأصباغ التي تكون رابطة ثنائية مع ألياف القطن، ولذلك تستخدم في صناعة أحبار الطباعة، وصناعة أصباغ المنسوجات القطنية.

٢- الأصباغ المفرقة (disperse dyes): وتشتمل على الأصباغ التي لاتذوب في الماء، ولذلك تستخدم في صباغة الألياف الكارهة للماء مثل البولي إستر، والنايلون، والسليلوز.

٣ – الأصباغ المباشرة (direct dyes): وهي أصباغ تذوب في الماء، ومتأينة، ولهذه الأصباغ قدرة كبيرة على صباغة ألياف السليلوز، ولذلك تستخدم في صباغة ألياف القطن والسليلوز والأوراق والجلود.

٤– أصباغ السليلوز(cellulose dyes): وهي أصباغ لا تذوب في الماء، ولذلك تستخدم في صباغة ألياف السليلوز، ومن أمثلتها أصباغ أملاح اليوكو.

٥–أصباغ الكبريت (sulfur dyes): وتستخدم في صباغة الأقطان. تتم عملية الصبغ في حمام قاعدي يحتوي على كبريتيد الصوديوم كعامل مختزل.

٦– الأصباغ القاعدية (cationic (basic) dyes): وهي أصباغ قاعدية، تذوب في الماء. تستخدم في صباغة أوراق الطباعة، والنايلون، والبولي استر، والحرير، والخشب والمطهرات.

٧– الأصباغ المُذيبات (solvent dyes): وهي مجموعة من الأصباغ لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات الأخرى. تستخدم في صباغة البلاستيك، الزيوت، الشموع.

٨– الأصباغ الحَمضية (acid dyes): وتشتمل على بعض أنواع الأصباغ التي تذوب في الماء. تستخدم في صباغة النايلون، الأخشاب، الورق بأنواعه المختلفة، الجلود، أحبار الطباعة، ومستحضرات التجميل.

٩– أصباغ الغذاء (food dyes): وتشتمل علي الأصباغ التي تستخدم في الصناعات الغذائية. لا يسمح باستخدام هذه الأنواع من الأصباغ كمضافات غذائية إلا بعد إجراء العديد من الدراسات العلمية والتي يمكن من خلالها تحديد سلامتها أو ضررها علي الصحة العامة، وتمتعها بالعديد من المواصفات الفيزيائية والكيميائية ومنها ثبات الصبغ وعدم اختفائه بعد فترات زمنية، وعدم تأثره بالعوامل الطبيعية مثل الحرارة والضوء، أو البرودة، أو الحموضة، أو الأكسدة، ولا يطرأ عليه تغيرات ضارة أثناء التخزين.

أنواع أصباغ الغذاء:

تشتمل الألوان التي تدخل في الصناعات الغذائية على العديد من المركبات ذات الألوان والصفات الكيميائية المختلفة والتي يمكن تقسيمها إلي مجموعتين رئيسيتين علي النحو التالي شكل (١٠٧) [٢٢]:

الأصباغ العضوية: وتشتمل علي عدة أنواع منها:

- أصباغ الأذو (Azo days): ومنها أصباغ الأليورا الأحمر (El٢٩) (alura red)، وصبغ غروب الشمس الأصفر (E١١٠) (sunset yellow)، وأصباغ الترترازين (El٠٢) (Tartrazine).
- أصباغ ثلاثي الأريل ميثان (Triarylmethane dyes): وتشتمل علي أصباغ الأزرق اللامع (E١٣٣) (brilliant blue)، والأخضر السريع (green fast).
- صبغات الأنديجو (Indigo dyes): ومن أمثلتها صبغ الأنيدجوتين (E١٣٢) (Indigotine).

- صبغات الزانثين (Xanthene dyes): وتشتمل علي أصباغ الاريثروسين (Erythrosine (E١٢٧)).
- أصباغ الكوينولين (Qunoline dyes)
- أصباغ الأنثراكوينونز (Anthraquinones dyes)
- أصباغ الفينولات (Phenol dyes)

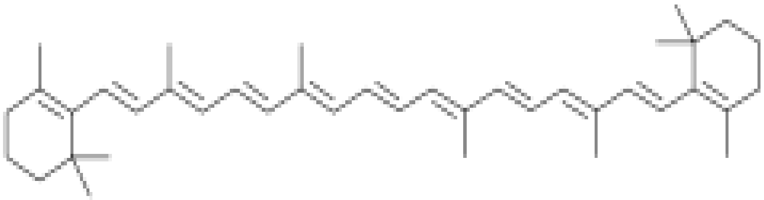


شكل رقم (١٠٧) ألالوان الصناعية ذات الوان متعددة reallyhealthystuff.com

وسوف نتعرض فيما يلي لأهم أنواع المُلونات الغذائية الاصطناعية مشيرين إلي أعراضها السمية إن وجدت:

أولاً: الأصباغ العضوية

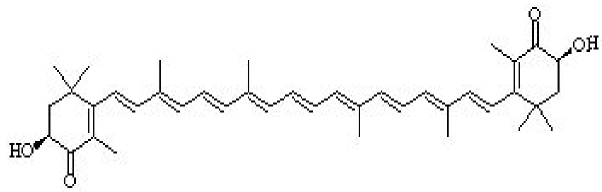
١- الكاروتينويدات المصنعة: Synthetic Carotenoids



شكل (١٠٨): التركيب الكيميائي للبيتا كاروتين الصناعى.

أدت زيادة استخدام مستخلصات الكاروتين كمُضافات غذائية، إلى إنتاجها صناعياً، بنفس التركيب الكيميائي والمواصفات التي كانت عليها في المستخلصات النباتية الطبيعية، ولم يقتصر الأمر على هذا، بل

امتد ليشتمل على الحصول علي مركبات كاروتينية محسنة، تتميز بمواصفات كيمائية وفيزيائية عالية مقارنة بقرائنها من الكاروتينويدات الطبيعية[٢٣]، ومن أهم أنواع الكاروتينويدات التي تم الحصول عليها كيميائيا، البيتا كاروتين (β–carotene)، الكنثاكسنثين (canthaxanthin) والبيتا ايبو٨ كاروتينول B– apo–٨– (carotenol) (شكل ١٠٨–١٠٩).



شكل (١٠٩) : التركيب الكيميائي للكانثاكسنين

السمية

أثبتت التجارب عدم سمية الكاروتينويدات الصناعية، وان تأثيراتها البيولوجية العامة متماثلة مع تأثير الكاروتينويدات الطبيعية. كما أكدت دراسات أخري على عدم حدوث تأثيرات سرطانية أو طفرات وراثية جراء استخدام هذه المواد [٢٤].

٢– الأنزوسيانينز (E١٦٣) Anthocyanins

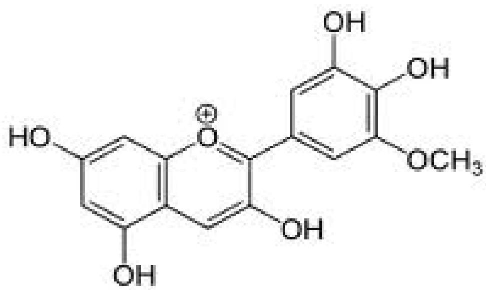
تمكن العلماء تصنيع صبغ الأنزيوسيانين بصورة مماثلة تماما لتلك الصورة التي يوجد عليها في النبات، وذلك بألوان متعددة منها البرتقالي، والأحمر، والأزرق، والبنفسجي، والقرمزي. يستخدم الانزوسيانين الصناعي في العديد من الصناعات الغذائية مثل صناعة النبيذ، ومشروبات الفواكه، والخل، والحلوى، والجيلي، والأيس كريم، والزبادي، الجيلاتين، والحلويات (شكل ١١٠–١١١) .

السمية

لم تثبت الدراسات أو الأبحاث التي أجريت علي المادة أو مشتقاتها، حدوث أي تأثيرات سامة لصبغ الأنزوسيانين، حتى عند تعاطي الجرعات المرتفعة منه. هذا وقد أكدت تجارب أخري على أن للانزوسيانين تأثيرات مفيدة ضد الإصابة بالسرطان، والالتهابات البكتيرية، والالتهابات الفيروسية، والحساسية، كما انه مضاد قوي من مضادات الأكسدة التي تحمي وتشفي الجسم.

شكل (١١٠): بعض المصادر الطبيعية للأنزوسيانين [foodadditivesworld.com][food–info.net]



شكل (١١١) :التركيب الكيميائي للأنزوسيانين.

٣- بيتالاينز (E١٦٢) Betalains

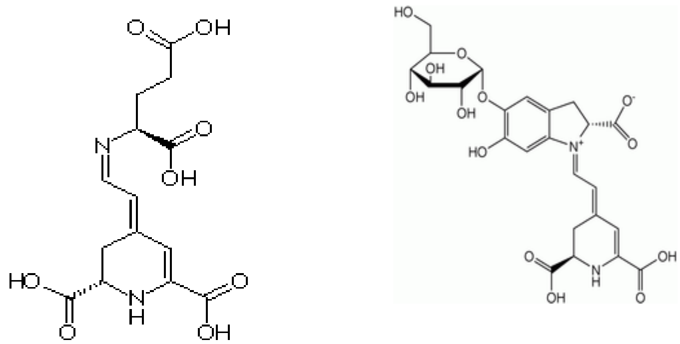
في الطبيعة، توجد أصباغ البيتالاينز في العديد من النباتات مثل البنجر الأحمر، والصبار، وعيش الغراب السام. يوجد من صبغ البيتالاينز نوعين، نوع أحمر اللون ويسمي البيتاسيانين، ونوع أصفر اللون ويسمي البيتازانسين. يستخدم صبغ البيتالاينز في صناعة الأيس كريم، والزبادي، والكيك، والجيلاتين، ومشتقات اللحوم، ومكعبات المرق [٢٥-٢٦] (شكل١١٢-١١٣).

السمية

حتي الآن لم تسجل أي دراسة تثبت أن للبيتالاينز تأثيراً سام أو مسرطناً

شكل رقم (١١٢): بعض المصادر الطبيعية للبيتالاينز[webexhibits.org] [nutritionandwellnessbytes.blogspot.com]



شكل(١١٣):التركيب الكيميائي للبيتالاينز.

٤- الكلوروفيل Chlorophylls

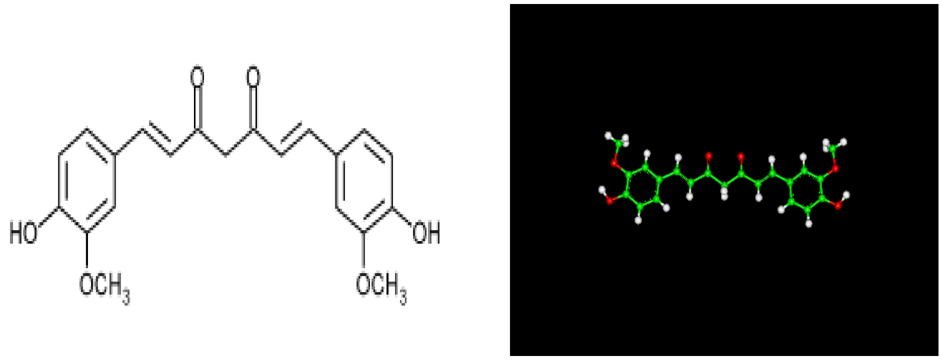
تم تخليق صبغ الكلوروفيل صناعيا، لإضافته للأغذية، والمشروبات، وإعطائها اللون الأخضر، الذي يتشابه مع لون النباتات. يتميز الكلوروفيل الصناعي عن الكلوروفيل الطبيعي بقدرته على الثبات، وعدم تأثره بالتغيرات الخارجية، وعدم تأكسده. من الأطعمة التي يضاف إليها الكلوروفيل الصناعي الكيك، والمخبوزات، ومن المشروبات العصائر، والمشروبات الغازية.

٥ – تيورمريك Turmeric E١٠٠

وهو من أقدم أنواع المُلونات المستخدمة في الغذاء، ويستخرج من ريزومات بعض الشجيرات التي تنمو في المناطق الاستوائية. يستخدم صبغ التورمريك في صناعة المخللات، والخردل، والأيس كريم، والخل، والمخبوزات، والزيوت، والسلطات، والحلويات (شكل١١٤– ١١٥).



شكل (١١٤): بعض مصادر التيومريك الطبيعية [spice-trade.com][alibaba.com]



شكل (١١٥):التركيب الكيميائي للتيومريك.

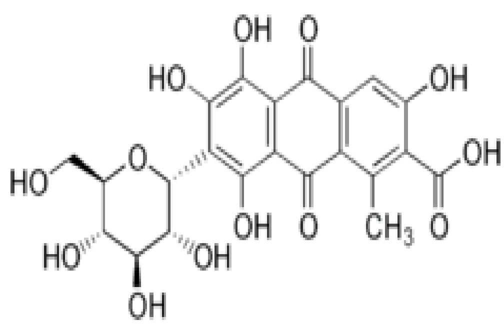
السمية

لمادة التيورمريك سمية قليلة جداً، ولا يسجل للمادة أية تأثيرات مسرطنة، أو تأثيرات سمية قوية. للمادة فائدة صحية كبيرة كمضاد قوي من مضادات الأكسدة.

٦- الكورشينيل والكارمين (١٢٠) Corchineal (E ١٢٧) and Carmine

يطلق علي كلاً من أصباغ الكورشينيل والكارمين، "الصبغ الأحمر" أو "الصبغ القرمزي". في الطبيعة تستخرج أصباغ الكورشينيل من أجسام أنثى الحشرات القرمزية. يطلق علي المُستخلص النقي من الكورشينيل اسم "الكارمين". يعتبر الكارمين من أفضل الألوان الغذائية التي يتم إضافتها إلى العديد من المنتجات الغذائية مثل: المربات، والجيلاتين، المخبوزات، الحلويات، منتجات الألبان، والمشروبات غير الكربونية (شكل١١٦).

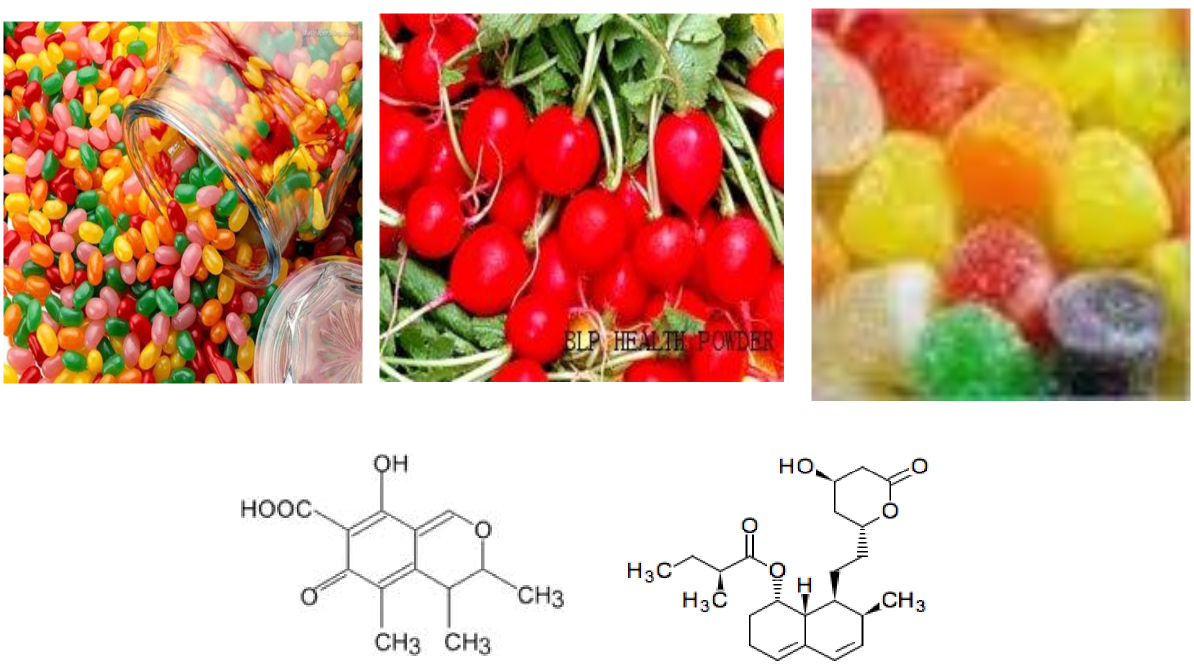
السمية: لم تثبت الأبحاث حدوث أية تأثيرات سمية جراء تعاطي الكارمين.



شكل (١١٦): التركيب الكيميائي للكارمين.

٧- موناسكس Monascus

الموناسكس هو أحد الألون المعروف من قديم الأزل في أسيا والصين. يتم استخرج صبغ الموناسكس من بعض أنواع الفطريات (monascus)، التي تنمو علي الحبوب مثل الأرز، والقمح، وفول الصويا، والذرة، وغير ذلك من الأنواع الأخرى. توجد أصباغ الموناسكس في ستة ألوان مختلفة منها، الأصفر، والأحمر، والقرمزي. يستخدم صبغ الموناسكس في صناعة اللحوم، والمنتجات البحرية، وصناعة المنتجات الكحولية (شكل ١١٧).



شكل (١١٧): التركيب الكيميائي لبعض أصباغ الموناسكس وبعض مصادرها الطبيعية [arabic.alibaba.com][[natural-pigment-ly.com][extractpowder.biz

السمية

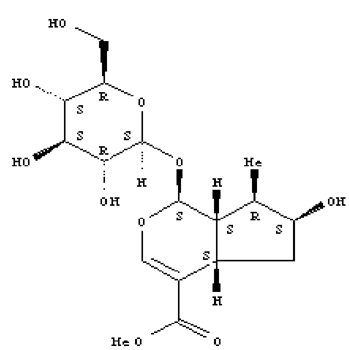
لم تثبت الدراسات أن لصبغ الموناسكس تأثيرات ضارة علي الصحة العامة، بل على العكس من ذلك، أكدت بعض الدراسات على أن للمادة تأثيرات علاجية، ومنها تثبيط الأورام، وتقوية المناعة، وتقلل الدهون في الجسم، والتخلص من المواد السامة في الكبد، وخفض مستويات الكولسترول الضار في الجسم. كما تستخدم أصباغ الموناسكس أيضا في صناعة عقاقير أمراض القلب[٢٨].

٨- إريدويدز Iridoids

في الطبيعة يوجد صبغ الإريدويدز في جذور نبات الزعفران، وثمار نبات الجاردينيا. تحتوي هذه النباتات على ثلاثة مجاميع من أصباغ الأريدويدز وهي: الكروسين، والإريدويدز، والفلافنويدز. وللمجاميع الثلاثة شكلاً لونياً متشابهاً. يعتبر صبغ الاريدويدز من أهم أنواع أصباغ الأريدويدز، وذلك لقابليته للتفاعل مع الأحماض الأمينية الموجودة في الجسم، مما يؤدي إلي تكون مركبات مختلفة ذات ألوان عديدة مثل الأصفر، والأحمر، والأزرق. تستخدم أصباغ الأريدويدز في صناعة الحلويات، والنعناع، والأيس كريم، والمكرونة، المنتجات البحرية، الفاصوليا المطبوخة، المكسرات، والمخبوزات[٢٩] (شكل١١٨-١١٩)



شكل (١١٨): بعض المصادر الطبيعية المحتوية علي صبغ الايريدويدز [antioxidanthealthproducts.com] [molvray.com]



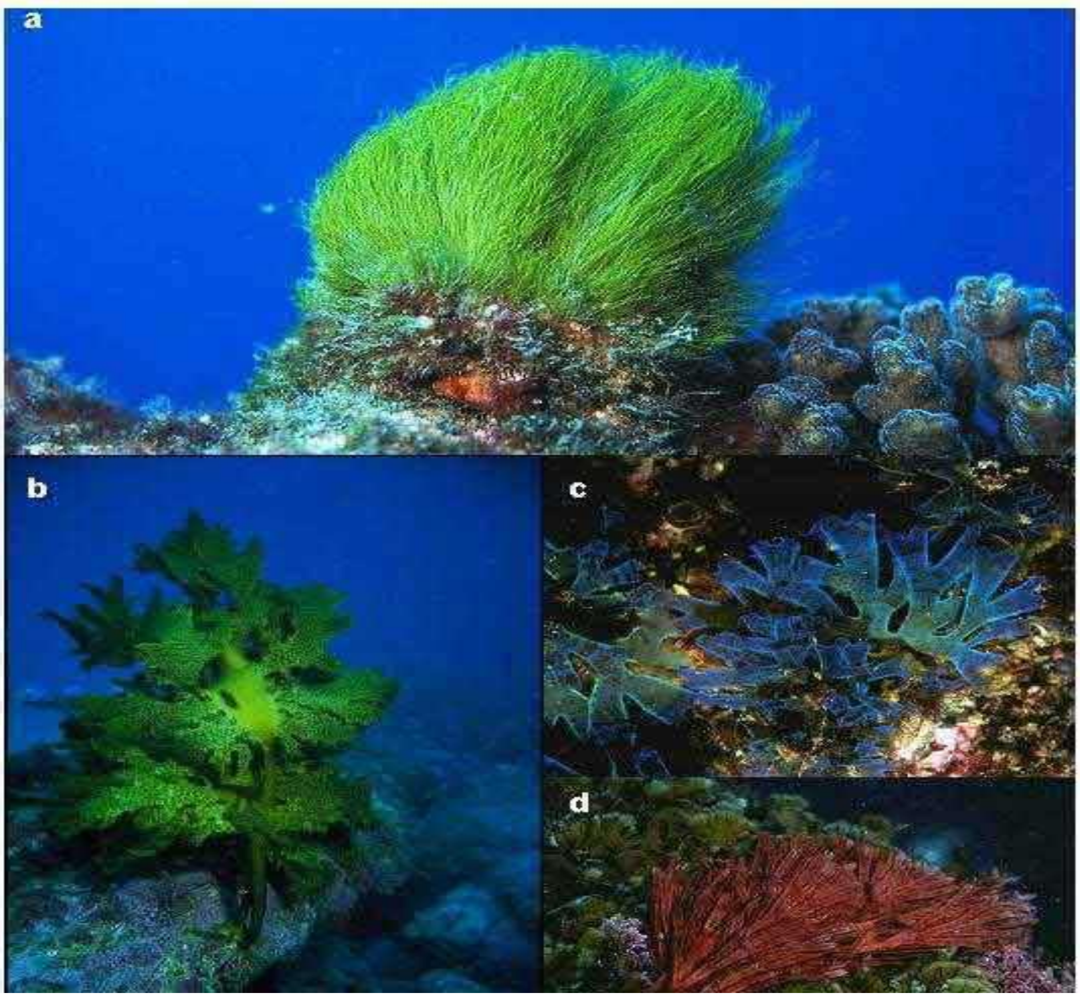
شكل (١١٩): التركيب الكيميائي للاريدويدز.

السمية

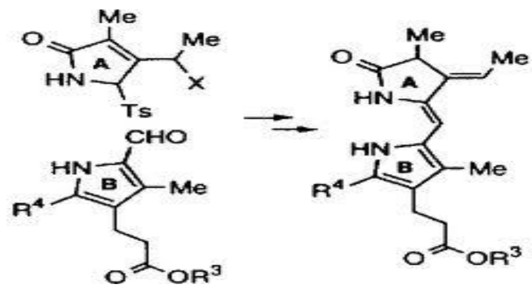
لم تثبت الدراسات البحثية حدوث أية تأثيرات سامة لأصباغ الأريدويدز على كبد حيوانات التجارب، كما لم تثبت الدراسات أيضا حدوث أية تأثيرات ضارة لها علي جميع أجزاء جسم الإنسان[٣٠].

٩- الفيكوبيلينز Phycobilins

ينتمي الفيكوبيلينز إلي مجموعة الأصباغ المحتوية على بعض الأملاح المعدنية مثل الكلوروفيل في النبات والهيموجلوبين في الحيوان. يتم الحصول علي صبغ الفيكوبيلينز من الطحالب الخضراء المُزرقة، أو الطحالب الحمراء. يوجد من الفيكوبيلينز ثلاثة مجموعات صبغية، المجموعة الأولى: حمراء ذات لون طيفي برتقالي، والمجموعة الثانية والثالثة زرقاء اللون وذات لون طيفي أحمر. يستخدم صبغ الفيكوبيلينز في صناعة اللبان، منتجات الألبان، الحلويات، المشروبات الخفيفة، والأيس كريم.



شكل (١٢٠): بعض المصادر الطبيعية التي تحتوي علي أصباغ الفيكوبيلينز [ozcoasts.gov.au]



شكل (١٢١): التركيب الكيميائي للفيكوبيلينز [chemistry.or.jp]

السمية

لم تثبت الدراسات حدوث أي تأثيرات سامه نتيجة لتواجد أصباغ الفيكوبيلينز في الغذاء [٣١] (شكل ١٢٠-١٢١).

١٠- الكارميل [E ١٥٠] Caramil

جدول (١٦): أنواع الكاراميل.

Class	Ins No.	E Number	Description	Restrictions Preparation	Used In
I	١٥٠A	E١٥٠A	Plain Caramel، Caustic Caramel، Spirit Caramel	No Ammonium Or Sulfite Compounds Can Be Used	
II	١٥٠B	E١٥٠B	Caustic Sulfite Caramel	In The Presence Of Sulfite Compounds But No Ammonium Compounds Can Be Used	
III	١٥٠C	E١٥٠C	Ammonia Caramel، Baker's Caramel، Confectioner's Caramel، Beer Caramel	In The Presence Of Ammonium Compounds But No Sulfite Compounds Can Be Used	Beer، Synthetic Soy Sauce، And Confectionery
IV		E١٥٠D ١٥٠D IV	Sulfite Ammonia Caramel، Acid-Proof Caramel، Soft-Drink Caramel	In The Presence Of Both Sulfite And Ammonium Compounds	Acidic Environments Such As Soft Drinks

يوجد الكارميل على أربع صور تم إعطائها الأرقام التالية ١٥٠A، E١٥٠C, (E١٥٠B ,E١٥٠ D)، في النظام الأوربي وجميعها بنية اللون. يتم الحصول على الكارميل بتسخين المحاليل السكرية. يستخدم الكارميل في العديد من الصناعات مثل صناعة لمشروبات الغازية، والتوابل، والمخبوزات، والبيرة، والمشروبات الخفيفة، مكعبات الشوربة، والمكسرات.

السمية

أشارت بعض الأبحاث أن للكارامل تأثيرات سمية وراثية[٣٢-٣٣]، وتأثيرات مناعية ضارة [٣٤] وتأثيرات مُسرطنة[٣٥].

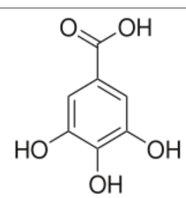
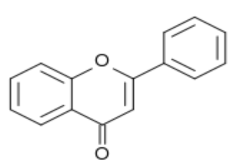
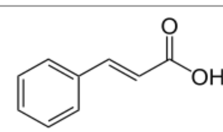
١١ – عديد الفينول البني: Brown Polyphenol

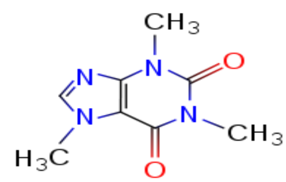
يتواجد صبغ عديد الفينول البني في العديد من المصادر الطبيعية ومن اهمها: الكاكاو والشاي، ونبات الكولا. تستخدم أصباغ عديد الفينول في العديد من المنتجات الغذائية مثل المخبوزات، والحلويات، والمشروبات الغازية (شكل١٢٢).



شكل (١٢٢): أشجار وبذور الكاكاو [alvorea.org]

جدول (١٧): بعض أنواع عديد الفينول البني.

Base Unit	 Gallic Acid	 Flavone	 Cinnamic Acid
Class/Polymer	Hydrolyzable Tannins	Flavonoid، Condensed Tannins	Lignins



شكل (١٢٣): التركيب الكيميائي للكافيين

السمية

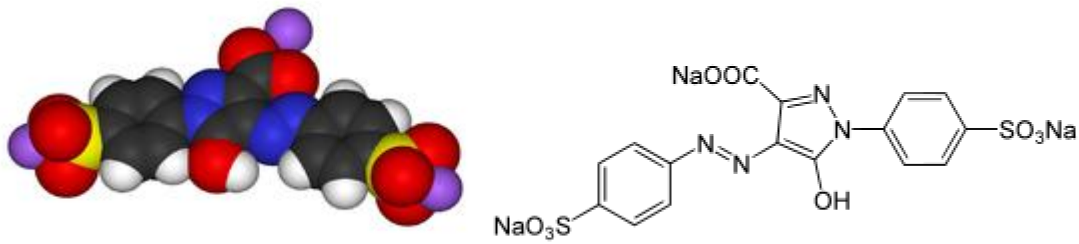
أثبتت الدراسات البحثية العديد من التأثيرات السمية الضارة نتيجة لاستخدام أصباغ عديد الفينيل، ومنها تأثيرات بيولوجية، وسلوكية، وجنسية، وتأثيرات مطفرة، وتليف الثدي[٣٦] (شكل ١٢٣).

الألوان السبعة المصرح باستخدامها من إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية (FD & C)

علي الرغم من التنوع الكبير في أعداد وأنواع وألوان المُلونات، إلا أن إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية لم تسمح إلا باستخدام ٧ ألوان فقط في الطعام والدواء. تعرف هذه المجموعة بألوان (FD&C) وتشتمل على: الترترازين، غروب الشمس الأصفر، الأريثروسين، أليورا الأحمر، الأزرق اللامع، الإنديجويد، والفاست الأخضر. وسوف نتعرض لهذه الألوان السبعة المصرح بها بالتفصيل، من حيث التركيب الكيميائي، والاستخدام، والآثار الجانبية والتأثيرات الضارة أن وجدت.

١ – التارترازين [١٠٢] Tartrazine

يرمز للتارترازين بالرمز (E١٠٢) أو الأصفر(FD & C). وهو أحد أصباغ الأذو (شكل ١٢٤) ذات اللون الأصفر الليموني. تستخدم أصباغ التارترازين بكثرة في الغذاء، للونها المميز ورخص سعرها. يستخدم التارترازين في صناعة الحلويات، والمشروبات الخفيفة، ورقائق البطاطس، والكورن فلكس، ومخلوط الكيك، الجاتوهات، الكاسترد، مكعبات المرق، السجق، بعض أنواع الأرز، الأيس كريم، اللبان، المربى، الجيلي، الزبادي، المكرونه، المخللات، مشروبات الفواكه، البسكويت، ومنتجات العسل. كما يستخدم أيضا في صناعة مستحضرات التجميل، والشامبو، ومُرطبات الجسم، والطباشير الملون. أما في مجال صناعة الأدوية، تستخدم أصباغ التارترازين في صناعة بعض أنواع الفيتامينات، والأدوية المعادلة للحموضة.



شكل (١٢٤): التركيب الكيميائي للترترازين.

السمية

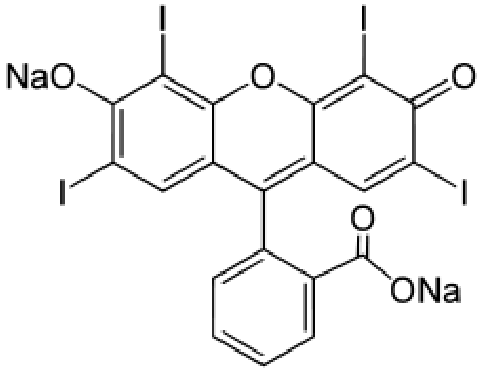
يسبب التارترازين الكثير من الأضرار الصحية، ومنها الاضطرابات المناعية، والعصبية، مما يؤدي إلي الإحساس بالقلق، والإحباط، وتشوش الرؤية، الضعف العام، وضيق التنفس، عدم انتظام النوم [٣٧]، السمية الجينية[٣٨-٣٩]، تكسر DNA[٤٠]، وتأثير مطفر علي الجرذان[٤١]، وزيادة معدلات الإصابة بأمراض الحساسية[٤٢]. للتارترازين تأثير ضار على سلوك الأطفال حيث يؤدي إلي زيادة السلوك الانفعالي[٤٣-٤٤].

٢- الإريثروسين [E١٢٧] Erythrosine

وهو من الأصباغ الوردية اللون المحببة للنفس، ولذلك يكثر استخدامه في كثير من الصناعات في جميع أنحاء العالم، عدا الولايات المتحدة الأمريكية[٣٧]. يستخدم الاريثروسين كملون للغذاء، كما يستخدم أيضا في صناعة أحبار الطباعة، وصباغة المنسوجات، وعمل التحضيرات الميكروسكوبية، وصناعة معجون الأسنان.

السمية

أثبتت الدراسات المعملية أن استخدام الأريثروسين كمضاف غذائي يؤدي إلي الإصابة بكثير من الأضرار الصحية، من أخطرها الإصابة بالسرطان[٤٥]، تكون طفرات جينية[٤٦]، حدوث خلل هرموني، خاصة فيما يتعلق بإفرازات الغدة الدرقية أو الغدة النخامية[٤٧]، تأثر الجهاز العصبي وتغير السلوك[٤٨]]، التأثير على حركة الحيوانات المنوية وأعدادها[٤٩-٥٠]، والتأثير علي وظائف وأداء الخلايا الكبدية[٥١] (شكل١٢٥).





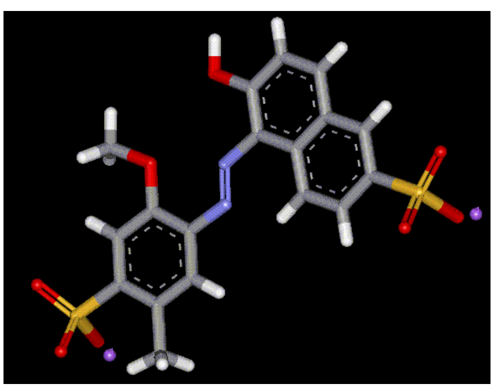
شكل (١٢٥): الاريثروسين كملون غذائي [macquirelatory.com] وتركيبة الكيميائي.

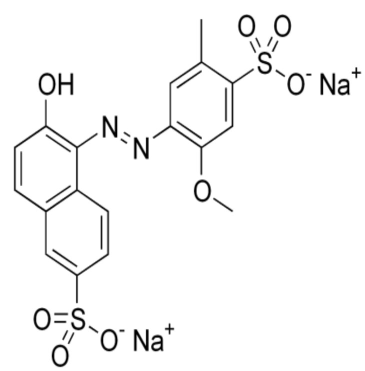
٣- اليورا الأحمر [E١٢٩] Allura Red

يطلق على صبغ الأليورا "الغذاء الأحمر ١٧" (Food Red ١٧)، وكذلك (FD& C RED ٤٠)، أو (E١٢٩). يدخل صبغ الأليورا الأحمر في كثير من الصناعات الغذائية، مثل صناعة الحلويات، وصناعة المشروبات الغازية. في معظم البلاد الأوربية مثل الدانمرك، وبلغاريا، وفرنسا وألمانيا، وسويسرا، والسويد، والنمسا يمنع استخدام صبغ الأليورا الأحمر في أغذية الأطفال (شكل ١٢٦).

السمية

لصبغ الأليورا الأحمر كثير من الأضرار الصحية، من أخطرها الإصابة بالسرطان[٥٢]، حدوث خلل وطفرات جينية، سمية وراثية، خلل عصبي[٥٣-٥٤] زيادة الإصابة بحساسة الجلد، زيادة مستويات السلوك الانفعالي والجنسي[٥٥]، نقص وزن الجسم والمخ، وارتفاع نسبة الوفيات في حيوانات التجارب[٥٦].



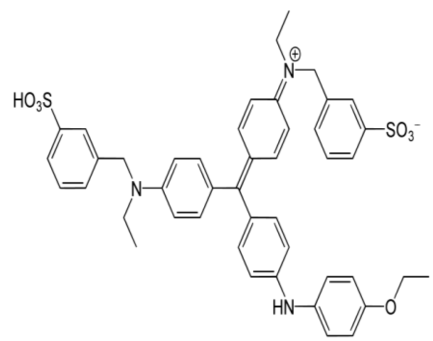


شكل (١٢٦): التركيب الكيميائي للأ ليورا الاحمر.

٤- الأزرق اللامع [E١٣٣] Brilliant Blue FCF

يتم تحضير صبغ الأزرق اللامع على شكل بودرة حمراء مائلة للزرقة. من مميزات صبغ الأزرق اللامع انه يذوب في الماء، لذا يتم استخدامه في العديد من الصناعات الغذائية مثل الأيس كريم، ومنتجات الألبان، والحلوى، والمشروبات. كما يتم استخدامه أيضا في صناعة الصابون، والشامبو، ومستحضرات التجميل (شكل ١٢٧).





شكل رقم (١٢٧): التركيب الكيميائي للأزرق اللامع.

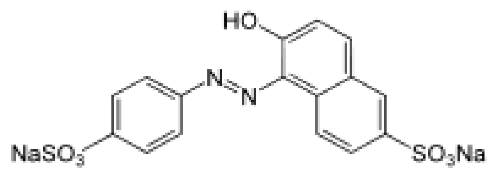
السمية

نتيجة لتأثيره الضارة على صحة الإنسان والتي سجلتها العديد من الدراسات البحثية، يمنع استخدام صبغ الأزرق اللامع في كثير من الدول الأوربية، مثل النمسا، وبلغاريا، والدانمرك، وفرنسا، وألمانيا، واليونان، وإيطاليا، والنرويج، وأسبانيا، والسويد، وسويسرا. ويصرح باستخدامه في انجلترا والولايات المتحدة[٣٧]. أكدت الدراسات المعملية أن لصبغ الأزرق اللامع تأثيرات مسرطنة على حيوانات التجارب مثل الفئران، والجرذان. كما أكدت دراسات أخري بأن للمادة تأثير سام على الخلايا الكبدية، والكلوية[٥٧]. كما أشارت دراسات أخري على قدرة المادة في إحداث زيادة ملحوظة في النشاط الحركي والسلوكي، وذلك لتأثيره على الخلايا العصبية[٥٨]. كما أكدت دراسات أخري على قدرة المادة في إحداث نقص في وزن الجسم وزيادة معدلات الوفيات، وذلك عقب تعاطي المادة بتركيزات مرتفعة بصورة يومية متكررة.

٥ – غروب الشمس الأصفر: [E١١٠] Sunset Yellow FCF

يطلق على صبغ غروب الشمس الأصفر "ألأصفر البرتقالي" (Orange Yellow S) وكذلك (FDXC Yellow ٦) أو (C.I. ١٥٩٨٥). يستخدم صبغ غروب الشمس في كثير من المنتجات الغذائية

مثل العصائر، والجيلي، ومربى المشمش، والحلويات، والشكولات الساخنة، ومكعبات المرق، وكعكة الفواكه، والجبن، والمشروبات الغازية، والسجق، ومقرمشات البطاطس (شكل ١٢٨).



شكل (١٢٨):ا لتركيب الكيميائي لغروب الشمس الأصفر [foodrecap.net].

السمية:

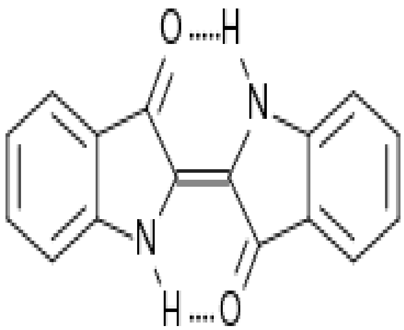
لصبغ غروب الشمس تأثيرات صحية ضارة، فهو يسبب الإصابة بالكثير من الأمراض، ومنها الإصابة بالسرطان[٦١]، والأزمات الصدرية[٦٢].

٦ – صبغة الأنديجو: [E١٣٢] Indigo Dye

يطلق علي صبغة الأنديجو طبقاً للنظام المتبع في FD&C الأزرق–٢ Blue No٢ كما يرمز لها في النظام الأوربي بالرمز (E١٣٢). تستخدم صبغة الانديجو في المنتجات الغذائية، حيث تعطيها اللون الأزرق، كما تستخدم أيضا وبشكل واسع في صباغة الملابس (شكل ١٢٩).

السمية

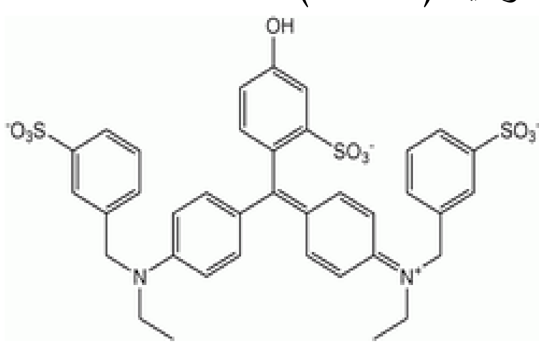
لصبغة الأنديجو تأثيرات ضارة عديدة، مثل: موت الخلايا[٦٣]، ضعف الجهاز المناعي[٦٤]، التأثير على التركيب الوراثي[٦٥-٦٩]، زيادة السلوك الانفعالي والحساسية[٦٦]، نقص ضربات القلب[٧٠]، وارتفاع ضغط الدم[٧١]. بالإضافة لما سبق أثبتت الدراسات المعملية أيضا أن لصبغ الانديا جو كارمين تأثير مُسرطن[٧٢].

شكل رقم (١٢٩): التركيب الكيميائي لصبغ الأنديجو.

٧- فاست الأخضر [(E١٤٣) Fast Green FCF

يطلق على صبغ الفاست الأخضر "الغذاء الأخضر ٣ " (Green food ٣)، كما يطلق عليه في النظام الأوربي (E١٤٣). نظرا للونه المميز، يستخدم صبغ الفاست الأخضر في تلوين الخضروات المعلبة، كما يستخدم أيضا في صناعة الأسماك، والسجق، والحلويات والكيك (شكل١٣٠).

شكل رقم (١٣٠): التركيب الكيميائي للفاست الأخضر.

السمية

لصبغ الفاست الأخضر تأثيرات ضارة علي الصحة، حيث يؤدي تعاطيه إلي الإصابة بالعديد من الأمراض الخطيرة مثل الإصابة بالسرطان لما له من تأثير سام على الخلايا[٧٣]، والتغير السلوكي لما له من تأثيرات ضارة علي معدل إطلاق الموصلات العصبية في المخ [٧٤]. كما يؤدي تعاطيه أيضا إلي حدوث تشوه

كروموسومي في الفئران البيضاء[٧٥]، ويؤثر على وزن الجسم والأعضاء اللمفاوية (الغدة الثيموسية والطحال)، ويزيد من أعداد الخلايا اللمفاوية.

جدول (١٨): الألوان المسموح بها من قبل FDA في الولايات المتحدة (FDA،٢٠٠٩) واهم تأثيراتها الصحية السلبية.

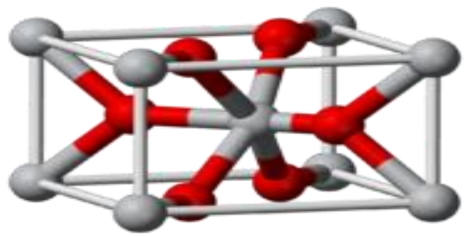
م	اسم الصبغة	التأثيرات الصحية	م	اسم الصبغة	التأثيرات الصحية
١	أمارانس Amaranth FD&C Red No.٢ Not Allowed In U.S. E ١٢٣ Europe	حكة شديدة أزمة تنفسية	١٢	بوناسيو Ponceau Fd&C Red No.٤ Not Allowed In U.S. E ١٢٤ Europe	أزمة تنفسية أزمة صدرية
٢	أريثروسين Erythrosine Fd&C Red No.٣ E ١٢٧ Europe	أزمة تنفسية سرطان في الغدة الدرقية تلف كروموسومي	١٣	أحمر طبيعي Neutral Red	التهاب الجلد
٣	كارموسين Carmoisine E ١٢٢ Europe	لا يستخدم في الولايات المتحدة	١٤	فاست أخضر Fast Green Fd&C Green No.٣	ورم في المثانة
٤	أحمر Red #٢g ١٢٨ Europe	لا يستخدم في الولايات المتحدة	١٥	أزرق لامع Brilliant Blue Fd&C Blue No.١	أزمة صدرية تلف كروموسومي
٥	سيترس أحمر Citrus Red No.٢	سرطان تلون الجلد	١٦	أنديجوكارمين Indigo Carmine Fd&C Blue No.٢ E ١٣٢ Europe	ورم في المخ

م	اسم الصبغة	التأثيرات الصحية	م	اسم الصبغة	التأثيرات الصحية
٦	أليورا أحمر Allura Red Ac Fd&C Red No.٤٠	سرطان أورام لمفاوية	١٧	أيفلنز أزرق Evans Blue Ci Direct Blue ٥٣	التهاب الجلد
٧	تارترازين Tartrazine Fd&C Yellow No.٥ E ١٠٢ Europe	حساسية، سرطان في الغدة الدرقية، أورام لمفاوية، تلف كروموسومي، أزمة، حكة شديدة، زيادة نشاط	١٨	باتنت أزرق Patent Blue	التهاب الجلد ، كدمات
٨	غروب الشمس الأصفر Sunset Yellow FD&C Yellow No.٦	حكة شديدة، سيولة في الأنف، أزمة صدرية، حساسية، سرطان الكلى، الأم في البطن، قيء – عسر هضم	١٩	جينتيانا بنفسجي Gentian Violet Ci Basic Violet No.٣	التهاب الجلد
٩	أصفر Yellow #٢g ١٠٧ Europe	لا يستخدم في الولايات المتحدة	٢٠	بني إف كي Brown Fk ١٥٤ Europe	لا يستخدم في الولايات المتحدة
١٠	D&C Yellow No.١١	التهاب الجلد	٢١	بني أتش تي Brown Ht ١٥٥ Europe	لا يستخدم في الولايات المتحدة
١١	كوينولين أصفر Quinoline Yellow D&C Yellow	التهاب الجلد	٢٢	أسود بي أن E ١٥١ Black PN Europe	لا يستخدم في الولايات المتحدة

م	اسم الصبغة	التأثيرات الصحية	م	اسم الصبغة	التأثيرات الصحية
	No.١٠ E ١٠٤ Europe				

المُلونات الاصطناعية غير العضوية

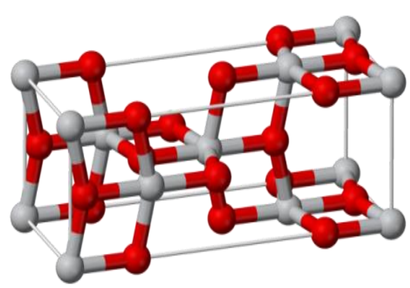
تشتمل الملونات الصناعية غير العضوية علي العديد من المواد غير العضوية والتي تستخدم في العديد من الأغراض الصناعية والغذائية، ومن هذه الأنواع ما يلي:



شكل (١٣١): التركيب الكيميائي لثاني أكسيد التيتانيوم.

١- ثاني أكسيد التيتانيوم: Titanium Dioxide [E ١٧٢] (TIO٢)

يعتبر أكسيد التيتانيوم من أهم الأصباغ البيضاء والتي تستخدم على نطاق واسع في صناعة الدهانات، والأحبار، والبلاستيك، والمطاط، والورق، والمنسوجات. كما يستخدم أيضا في بعض الصناعات الغذائية مثل صناعة تبيض السكر، وصناعة الجبن، وصناعة الأيس كريم، واللبن منزوع الدسم، والمنتجات البحرية، واللحم الطازج، والأدوية، ومستحضرات التجميل. وقد سمح باستخدام أكسيد التيتانيوم في الولايات المتحدة ألأمريكية ولكن بشرط ألا يزيد تركيزه عن ١٪ من وزن الطعام، ومن الأنواع التي تستخدم بكثرة في التحضيرات الغذائية



صبغ الأناتاز (anatase) وذلك لاحتوائه على نسبة قليلة من الشوائب. يستخدم صبغ الأناتاز في صناعة الحلويات، والمخبوزات، والجبن، والأيس كريم، والمكرونة. كما يضاف أيضا للعديد من الأدوية ومستحضرات التجميل [٣١] (شكل١٣١-١٣٢).

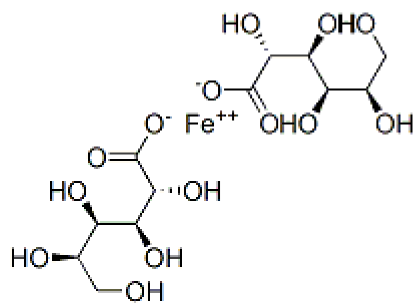
شكل (١٣٢): التركيب الكيميائي لصبغ الأناتاز

السمية

لم يثبت أن للاناتاز أية تأثيرات الضارة.

٢ – جلوكونات الحديدوز: Ferrous Gluconate [E٥٧٩]

تعطي جلوكونات الحديدوز اللون ألأصفر الرمادي، أو ألأخضر المصفر الباهت . تستخدم في صناعة الزيتون (شكل ١٣٣).



C١٢H٢٢FeO١٤٢H٢O

شكل (١٣٣): التركيب الكيميائي لجلوكونات الحديدوز.

٤- الكربون الأسود: Carbon Black

يستخدم الكربون الأسود كصبغ في عدد محدود من الصناعات الغذائية ومنها صناعة بعض أنواع الحلوي (شكل ١٣٤).



شكل (١٣٤): الكربون الأَسود.

السمية

لم تثبت الدراسات البحثية حدوث أية تأثيرات سامة جراء استخدام الكربون الأسود في بعض الصناعات الغذائية. يمنع استخدامه كمضاف غذائي في الولايات المتحدة الأمريكية.

٥- الألترامارينز: Ultramarines

وهو مخلوط من الرمل، والألمونيوم، وأكسيد الصوديوم، والكبريت. يستخدم لإعطاء مجال لوني يمتد من البنفسجي، والأحمر، والأخضر. يستخدم الألترامارين الأزرق Ultramarine Blue في صناعة الملح ومستحضرات التجميل.

٦- كربونات الكالسيوم: Calcium Carbonate

توجد كربونات الكالسيوم في الطبيعة على صورة الطباشير، و الحجر الجيري، والرخام. تستخدم كربونات الكالسيوم في العديد من الصناعات مثل صناعة الصودا. كربونات الصوديوم ليست سامة أو خطرة على صحة الإنسان ولذلك فقد وضعت على لائحة المضافات التي يصرح بتواجدها في الطعام، والأدوية، مبيض للطعام، وفي صناعة اللبان، ومعجون الأسنان، وحلوى السكر، والبن، والكريمات ، وصناعة اللحوم، والمنتجات البحرية (شكل١٣٥).



شكل (١٣٥): أملاح كربونات الكالسيوم.

٧- أكسيد وهيدروكسيدات الحديد: Oxides and Iron Hydroxides

منذ قديم الأزل وحتى الآن يستخدم أكسيد وهيدروكسيدات الحديد في العديد من الصناعات الغذائية، مثل صناعة الأسماك، الحلوى، والعصائر.

٨ – أكسيد الزنك: Zinc Oxide

يعطي أكسيد الزنك للغذاء اللون الأخضر المُصفر. ولأكسيد الزنك فوائد صحية عديدة منها المحافظة علي نشاط وحيوية الخلايا خاصة الخلايا التناسلية، كما انه أحد العنصر الهامة والضرورية لنشاط بعض الأنزيمات.

٧– أكسيد الحديد البني: Brown Iron Oxide

يستخدم أكسيد الحديد البني في صناعة مستحضرات التجميل، والأدوية ، والأغذية، والأطعمة المحببة للأطفال .

٩– الفضة والذهب والألمنيوم: Gold And Alaminum،Silver

وتستخدم في الديكور، وغير مصرح باستخدامها في الغذاء

النُظم العالمية المُتبعة لتصنيف مُلونات الغذاء

أولا: تنظيم مُلونات الغذاء طبقاً للاتحاد الأوروبي

نظراُ لكون بعض المواد التي تضاف إلى المنتجات الغذائية قد تحمل أسماء علمية طويلة ومعقدة، أو قد تختلف مسمياتها من بلد إلى آخر، وبالتالي يصعب التعرف عليها، أصبح بالإمكان استخدام رموز معينة للدلالة على هذه المواد، اتفق المختصون في دول الاتحاد الأوروبي على توحيد أسماء هذه المواد المسموح بإضافتها، سواء كانت مواد طبيعية (من حيوان أو نبات) أو مواد صناعية، وذلك بوضع حرف (E) تتبعه أرقام معينة تدل على تلك المواد. هذا، والجدير بالذكر الإشارة إلى أن المواد الملونة تأخذ رمز (E) تتبعه الأرقام من ١٠٠ إلى ١٩٩. إن التوجه إلى استعمال الألوان لاستخدامها في المواد الغذائية قد وضع كاملاً تحت قوانين دول

الإتحاد الأوروبي، وذلك بتحديد الحد الأقصى المسموح باستخدامه [١٨] وقد تم وضع هذه المواد في خمس ملاحق (جدول ١٩)[١٩] هي:

الملحق الاول: ويحتوي على المُلونات المسموح بها في الغذاء، ويمكن شراؤها مباشرة من المُنتج، ما عدا الألوان الآتية: E١٢٣ ، E١٢٧ ، E١٢٨ ، E١٥٤ ، E١٦٠B ، E١٦١G ، E١٧٣ ، E١٨٠.

الملحق الثاني: وقد وضعت به المواد الغذائية التي لا تحتوي على أي مواد ملونة مثل: زجاجيات المياه، الألبان، الكريمة، الزيوت، والدهون والبيض ومنتجاته، والطحين، والخبز، والسكر، والخضروات، والفواكه المصنعة، المربى، الشاي، القهوة، والملح العسل، والخمور.

الملحق الثالث: وفيه تم وضع بعض الألوان المصرح باستخدامها، والحد الأقصي للاستخدام، وتشتمل هذه المجموعة علي الزبد النباتي بأنواعه، والمُلونات التي حازت على الأرقام (E١٦٠ ، E١٠٠ ، E١٦٠B)، كما تشتمل هذه القائمة أيضا علي الخل، والخمور يضاف إليها E١٥٠، والسجق والبرجر ويضاف اليها E١٢٩.
الملحق الرابع: ويضم الألوان التي تستخدم على نطاق ضيق جداً وهي تشتمل علي المواد التي حازت علي الأرقام :E١٢٣، E١٢٧، E١٢٨، E١٥٤،E١٦١، E١٧٣، E١٧٤ ، E١٧٥، E١٨٠ و E١٦٠B.
تضاف هذه المواد إلى الكحوليات، والمشروبات الغازية، والأسماك، والحلوى، والشوكولات، والمواد السكرية، والجبن.

الملحق الخامس: ويحتوي على عدة ملاحق منها:
الملحق الأول: ويحتوي على المُلونات الغذائية مثل (E١٠١: ، E١٤٠ ، E١٤١ ، ١٥٠A–D ، E١٥٣ ، E١٦٠٩A ، E١٦٠C ، E١٦٢ ، E١٦٣ ، E١٧٠ و E١٧٢).
الملحق الثاني: ويحتوي على قائمة الألوان التي تستخدم مثل، (E١٠٠، E١٠٢، E١٠٤، E١١٠، E١٢٠، E١٢٢، E١٢٤، E١٢٩، E١٣١، E١٣٢، E١٣٣، E١٤٢، E١٥١، E١٥٥، E١٦٠D، E١٦٠E، E١٦٠F، E١٦١B). تستخدم هذه المُلونات في صناعة المشروبات غير الكحولية، الأيس كريم، الحلويات، منتجات الخبز، الحلوى، السمك المدخن، ومعجون الطماطم، والمقرمشات، ومنتجات الذرة، والمشروبات الكحولية، والعصائر (جدول١٩).

جدول (١٩): قائمة الألوان المسموح باستخدامها طبقا للإتحاد الأوربي.

E١٠٠ Curcumin	E١٥٠ D Sulphite Ammonia Carmel
E١٠١ (I) Riboflavin Ii) (Riboflavin-٥-Phosphate	E١٥١ Brilliant Black Bn، Black Pn
E١٠٢ Tatarazine	E١٥٣ Vegetable Carbon
E١٠٤ Quinoline Yellow	E١٥٤ Brown Fk
E١١٠ Sunset Yellow Fcf، Orange Yellow	E١٥٥ Brown Ht
E١٢٠ Cochineal، Carmoisine	E١٦٠ Carotenes (I) Mixed Carotenes :(II) Beta-Carotenes
E١٢٣ Amaranth	E١٦٠b Annato، Bixin، Norbixin
E١٢٤ Ponceau ٤-R، Cochineal RedA	E١٦٠ C Paprika Extract، Capsanthin،Capsorubin
E١٢٨ Red-٢-G	E١٦٠d Lycopene
E ١٢٩ Allura Red Ac	E ١٦٠e Beta-Apo-٨'-Carotenal (C٣٠)
E ١٣١ Patent Blue V	E ١٦٠f Ethyl Ester Of Beta-Apo-٨-Carotenic Acid (C٣٠)
E ١٣٢ Indigotine، Indigo Carmine	E ١٦١b Lutein
E ١٣٣ Brilliant Blue Fcf	E ١٦١g Canthaxanthin
E ١٤٠ Chlorophylls And Chlorophyllins:	E ١٦٢ Beetroot Red، Betanin
(I) Chlorophylls	E ١٦٣ Anthocyanins
(Ii) Chlorophyllins	E ١٧٠ Calcium Carbonates: (I) Calcium Carbonate (Ii) Calcium Hydrogen Carbonate
E ١٤١ Copper Complexes Of Chlorophylls	
(I) Copper Complexes Of Chlorophylls	
(Ii) Copper Complexes Of Chlorophyllins	E ١٧١ Titanium Dioxide
E ١٤٢ Green S	E ١٧٢ Iron Oxides And ydroxides
E ١٥٠a Plain Caramel	E ١٧٣ Aluminium
E ١٥٠b Caustic Sulphite Caramel	E ١٧٤ Silver
E ١٥٠c Ammonia Caramel	E ١٧٥ Gold
	E ١٨٠ LITHOLRUBINE BK

ثانيا– تنظيم مُلونات الغذاء طبقاً للنظام الأمريكي

في الولايات المتحدة، تم وضع العديد من القوانين والتي يتم من خلالها تنظيم استخدام مضافات الغذاء. ففي عام ١٩٠٦م تم وضع أول قانون يُجرم وجود أي مضافات غذائية صناعية ينتج عنها أثار سامة أو يكون لها تأثيرات ضارة على الصحة العامة. في عام ١٩٣٨م أٌجرى علي القانون بعض التعديلات حيث تم إضافة كلمة "أو مواد موجودة طبيعياً"، بالإضافة إلي كلمة مضافات، وكذلك تَجريم وجود أي كمية من المواد السامة في المادة الغذائية، سواء كانت طبيعية، أو صناعية، حتى الكميات التي لا يمكن تَجنبها أثناء، أو بعد عملية التصنيع، واعتبارها حالة من حالات الغش[٢٠]. من الأسباب التي أدت إلي هذه التعديلات، العثور علي بعض المواد السامة في المستحضرات الغذائية، وتعلل الشركات المنتجة بأنها مواد طبيعية. فليست كل المواد الطبيعية التي يتم استخدامها في الغذاء مواد أمنة، بل أن البعض منها قد يحتوي علي مواد سامة، تنشأ كمكون أساسي من مكونات المادة الغذائية، أو تتواجد في المادة الغذائية نتيجة للعمليات التي تتعرض لها أثناء زراعتها، أو تربيتها، أو تضاف إليها أثناء مراحل تصنيعها، والمواد التي تضاف إليها حتى وصولها إلي صورتها النهائية كمنتج غذائي يعرض في الأسواق. في عام ١٩٦٠م، تم وضع مُلونات الغذاء ضمن المواد المؤذية أو الضارة، ومن ثم أُسند إلي إدارة الأدوية والأغذية الأمريكية (FDA) مهمة منح التراخيص لاستخدام المضافات، وقد نتج عن هذا الأجراء إصدار العديد من القوانين، والتشريعات، التي تمنع وتُجرم استخدام المضافات المسببة أو التي يحتمل تَسببها في الإصابة بالسرطان للإنسان، أو الحيوان. في عام ١٩٩٦م اقر الرئيس كلينتون قانون حماية كفاءة الغذاء (FQPA) والذي يشتمل على العديد من القوانين والتشريعات التي تهتم بحماية البيئة والصحة العامة (جدول٢٠).

نظرا لخطورة بعض المُلونات الاصطناعية، وعدم دقة المعلومات التي تذكرها الشركات عن منتجاتها، تقوم كثير من الجهات العلمية بأجراء العديد من الاختبارات علي المادة قبل أن يسمح بتداولها. أكدت كثير من الدراسات البحثية علي خطورة الأصباغ الصناعية علي الصحة العامة، كما أكدت دراسات أخري على العلاقة الشديدة بين بعض المُلونات والإصابة بالعديد من الأمراض الخطيرة مثل السرطان. وللوقاية من هذه الأخطار لجأت كثير من الدول إلي وضع العديد من الضوابط، والنظم، والقوانين، التي يمكن من خلالها منع أو تقنين التعامل مع هذه المواد.

جدول (٢٠): تسمية الألوان طبقاً للنظام المعمول به في الولايات المتحدة الأمريكية.

Cas No	Chemical Name	Subpart A	
٢٧٨٣-٩٤-٠	Fd & C Yellow No. ٦	٧٤.٧٠٦	Yellow٣ S. ٥.٥
٣٨٤٤-٤٥-٩	Fd & C Blue No. ١ ٤٢٠٩٠	٧٤.١٠١	Blue ٢
٨٦٠-٢٢-٠	Fd & C Blue No. ٢ S. ٥.٥	٧٤.١٠٢	Blue ١
٢٣٥٣-٤٥-٩	Fd & C Green No. ٣ ٤٢٠٥٣	٧٤.٢٠٣	Green ٣
١٦٤٢٣-٦٨-٠	Fd & C Red No. ٣ S. ٥.٥	٧٤.٣٠٣	Red ١٤
٢٥٩٥٦-١٧-٦	Fd & C Red No. ٤٠ S. ٥.٥		
١٩٣٤-٢١-٠	Fd & C Yellow No. ٥ S. ٥.٥		
١٥١٣٩-٧٦-١٢	Fd & C Orange B ٤٥٤٨-٥٣-	٧٤.٢٥٠	

الوكالات الاتحادية المسئولة عن تنفيذ القوانين في الولايات المتحدة الأمريكية

١- إدارة الغذاء والدواء (Food and Drug Administration) (FDA)

وهي الإدارة المختصة بمراقبة تطبيق القوانين المتعلقة بالغذاء، وذلك، من خلال مراقبة الغذاء في الأسواق، والتعرف علي المواد الضارة ، أو السامة التي يمكن أن تتواجد فيه. ولتحقيق ذلك، تقوم هذه الإدارة بجمع عينات من الأغذية المتواجدة في الأسواق علي أوقات متفاوتة، وفحصها في معاملها الخاصة، وعمل التوصيات الضرورية بناء على ما تتوصل إليه التحليلات من نتائج[٢١].

٢- إدارة حماية الغذاء وخدمات التفتيش Food Safety And Inspection Service (FSIS)

وهي الإدارة المختصة بوضع المعايير، والضوابط، لحماية الغذاء، والتفتيش على الأغذية لمعرفة مدى مطابقتها للمعايير المطلوبة.

٣ – منظمة حماية البيئة Environment Protection Agency (EPA)

وهي المنظمة المختصة بمراقبة استخدام المبيدات الحشرية، والفطرية، ومبيدات القوارض، والتي تستخدم لحماية المحاصيل.

ثالثا: تنظيم مُلونات الغذاء طبقاً للقانون الياباني

في اليابان تقع مسؤولية تنظيم استخدام الأصباغ في الغذاء على عاتق وزارة الصحة والعمل والرفاهية اليابانية

جدول (٢١): تسمية الألوان طبقاً للنظام الياباني:

Name In Japan	C.I. NAME	C.I. NO.	CAS NO.
Food Blue ٢	Food Blue ٢	٤٢٠٩٠	S. ٥.٦
Food Blue ١	Blue No. ٢	٧٣٠١٥	S. ٥.٦
Food Green ٣	Green No. ٣	٤٢٠٥٣	S. ٥.٦
Food Red ٩	Red No. ٢	١٦١٨٥	S. ٥.٥
Food Red ١٤	Red No. ٣	٤٥٤٣٠	S. ٥.٥ AND ٥.٦
Food Red ٧	Red No. ١٠٢	١٦٢٥٥	S. ٥.٥
Food Red ١	Red No. ٥٠٤	١٤٧٠٠	[٤٥٤٨-٥٣-٢]
Food Yellow ٤	Yellow No. ٤	١٩١٤٠	S. ٥.٥
Food Yellow ٣	Yellow No. ٥	١٥٩٨٥	S. ٥.٥ AND ٥.٦

Ministry of Health (MHLW)، Labour and Welfare وفيها يسمى اللون بشكله ويتبعه برقم ما ومثال ذلك أزرق– ٢ (BLUE NO٢) (جدول ٢١) .

درجة نقاء الألوان الصناعية

من الأمور الأساسية التي تتعلق بالصحة العامة، وما يتم استخدامه من ألوان صناعية، درجة نقاء المادة الملونة، وما يوجد بها من شوائب، والتي قد تكون أكثر خطراً، أو ضرراً علي الصحة العامة. ومن أمثلة المواد التي يحظر تواجدها العناصر الثقيلة (heavy metals) كالرصاص، والمبيدات (pesticides) ومن أخطرها المبيدات الفسفوعضوية (organophosphate) والكلوروعضوية (organochlorine). يبين الجدول التالي

الحد الأقصى للشوائب التي يسمح بوجودها في المُلونات، أو المواد الغذائية طبقاً لما ورد في اللوائح الأوروبية والأمريكية (جدول ٢٢).

جدول (٢٢): نسبة الشوائب المسموح بتواجدها في الألوان الصناعية.

Not More Than ٠.٢٪	Water-Insoluble Matter
Not More Than ١.٠٪	Subsidiary Coloring Matter
Not More Than ٠.٥٪	Organic Compounds Other Than Coloring Matter
Not More Than ٠.٠١٪	Un Sulfonated Primary Aromatic Amines
Not More Than ٠.٢٪	Ether Extractable Matter (Under Neutral Conditions)
Not More Than ٣ Mg/Kg	Arsenic
Not More Than١٠mg/Kg	Lead
Not More Than ١mg/Kg	Mercury
Not More Than ١mg/Kg	Cadmium

References

١) Hawarmy، M. (2008) Artificial Food Colors، Preservatives And Hyperactivity: Evidence Is Accumulating. Bmj. 336: 687-688.

٢) Hari، R.K.; Patel،T.R. And Martin، A.M. (1994) An Overview Of Pigment Production In Biological Systems: Functions، Biosynthesis، And Applications In Food Industry. Food Reviews International 10: 49–70.

٣) Graziano، S.; Hoyte، L.; Vilich، F. And Brubaker، L. (2005) Life-Threatening Reaction To Indigo Carmine--A Sulfa Allergy? Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct. 16(5):418-419.

٤) Hendry، G.A.F. (1996) Natural Pigments In Biology، In Natural Food Colorants. G.A.F. Hendry And J.D. Houghton، Eds. Chapman & Hall، New York، Pp. 1–39.

٥) Koes، R.E.K.; Quattrocchio، F. And Mol، J.N.M. (1994) The Flavonoid Biosynthetic Pathway In Plants: Function And Evolution. Bioessays 16: 123–132. 6-Thomson، R.H. (1962a). Quinones: Structure And Distribution، In Comparative Biochemistry Vol. Iii: Constituents Of Life. Part A. M. Florkin And H.S. Mason، Eds. Academic Press، New York، Pp. 631–725.

٦) Chung، K.T.; Fulk، G.E. And Andrews، A.W. (1981) Mutagenicity Testing Of Some Commonly Used Dyes. Appl Environ Microbiol. 42(4):641-648.

٧) Thomson، R.H. (1962b). Melanins، In Comparative Biochemistry Vol. Iii: Constituents Of Life. Part A. M. Florkin And H.S. Mason، Eds. Academic Press، New York، Pp. 727–753.

٨) Brown، D.W. And Salvo، J.J. (1994) Isolation And Characterization Of Sexual Spore Pigments From Aspergillus Nidulans. Applied And Environmental Microbiology 60: 979–983.

٩) Borzelleca، J.F.; Olson، J.W. And Reno، F.E. (1991) Lifetime Toxicity/ Carcinogenicity Studies Of Fd & C Red No. 40 (Allura Red) In Mice. Food Chem Toxicol. 29(5):313-319.

١٠) Francis، F. J. (1999c). Chlorophylls، Haems، Phycobilins، And Anthraquinones. Chap 8 In Colorants. Eagan Press، St. Paul، Mn، ، Pp. 67–76.

١١) Furuhashi، T. (1993). World Health Organization. Food Additive Series، No. 32،

١٢) Mcclain،M.R.; Wolz،E.; Davidovich،A.; Pfannkuch،F.; Edwards،J.A. And Bausch،J. (2006) Acute، Subchronic And Chronic Safety Studies With Genistein In Rats. Food Chem.Toxicol.، 44(1); 56-٨0.

١٣) Oranez، A. T. And Rubio، R. O. (1996) Genotoxicity Of Pigments From Seeds Of Bixa Orellana (Atsuete) 1. Determined By The Allium Test. Phillipine Jour. Science، 125: 259–269.

١٤) Oranez، A. T. And Bayot، E. (1999) Genotoxicity Of Pigments From The Seeds Of Bixa Orellana (Atsuete) 2. Determined By Lethal Test. Phillipine Jour. Science، 126: 163–73.

١٥) Assaggaff، A.E.; Al-Hazmi، M.A. And Fahim، E. (2007) A Study On The Effect Of Saffron (Crocus Sativus) On Neurobehavioral Changes In Albino Mice .J. Egypt. Ger. Soc. Zool.، 52 (A) ٢٥francis، F. J. (1999b). Anthocyanins And Betalains. Chap 7 In Colorants. Eagan Press، St. Paul، Mn، Pp. 55–66.

١٦) Gerber، G.J. And O'shaughnessy، D. (1986) Comparison Of The Behavioral Effects Of Neurotoxic And Systemically Toxic Agents: How Discriminatory Are Behavioral Tests Of Neurotoxicity? Neurobehav Toxicol Teratol. 8(6):703-710.

١٧) Hunger ، K. (2003) Industrial Dyes Chemistry، Properties، Applications Wiley-Vch Verlag Gmbh & Co. Kgaa، Weinheim.

١٨) Lai، K.P.; Mak، N.K.; Wei، X.; Wong، R.N.; Wong، M.H. And Wong، C.K.(2006) Bifunctional Modulating Effects Of An Indigo Dimer (Bisindigotin) To Cyp1a1 Induction In H4iie Cells. Toxicology. 226(2-3):188-196.
١٩) Lau، K.; Mclean، G.; Williams، D.P. And Howard، V. (2006) Synergistic Interactions Between Commonly Used Food Additives In A Developmental Neurotoxicity Test. Toxicol.Sci.، 90(1): 178-١87.
٢٠) Lin، Y.K.; Leu، Y.L.; Huang، T.H.; Wu، Y.H.; Chung، P.J.; Su Pang، J.H; And Hwang، T.L.(2009a). Anti-Inflammatory Effects Of The Extract Of Indigo Naturalis In Human Neutrophils. J Ethnopharmacol. 125(1):51-58
٢١) Lin، Y.K.; Leu، Y.L.; Yang، S.H.; Chen، H.W.; Wang، C.T. And Pang، J.H. (2009) Anti-Psoriatic Effects Of Indigo Naturalis On The Proliferation And Differentiation Of Keratinocytes With Indirubin As The Active Component. J Dermatol Sci. 54(3):168-174.
٢٢) Linnertz، H.; Kost، H.; Obsil، T.; Kotyk، A.; Amler، E. And Schoner، W. (1998) Erythrosin 5'-Isothiocyanate Labels Cys549 As Part Of The Low-Affinity Atp Binding Site Of Na+/K+-Atpase. Febs Lett. 441(1):103-105
٢٣) Francis، F. J. (1996) Safety Of Food Colorants. Chap. 4 In Natural Food Colorants، 2nd Edn. Edit. G. A. F. Hendry And J. D. Houghton. Blackie Academic & Professional، Glasgow، Scotland، ، Pp. 112–130.
٢٤) Francis، F. J. (1999a). Carotenoids. Chap 6 In Colorants. Eagan Press، St. Paul، Mn، Pp. 43–54.
٢٥) Francis، F.J. (2002). Food Colouring In: Colour In Food Improving Quality، Macdougall، D.B. (Ed.). Published By Woodhead Publishing Limited
٢٦) Van Hooft، J.A. (2002). Fast Green Fcf (Food Green 3) Inhibits Synaptic Activity In Rat Hippocampal Interneurons. Neurosci Lett. 318(3):163-165.
٢٧) Hirschler، B. (2001). Curry Pills May Prevent Cancer. Amer. Soc. Hort. Science Newsletter، 19، 7.
٢٨) Mudgett، R. E. (2000). Monascus. Chap. 3 In Natural Food Colorants. Edit. G. J. Lauro And F. J. Francis. Marcel Dekker، New York، ، Pp. 31–86.
٢٩) Francis، F. J. (1986). Handbook Of Food Colorant Patents. Food And Nutrition.، Press، Westport، Ct.
٣٠) Aboel-Zahab،H.; El-Khyat،Z.; Sidhom،G.; Awadallah،R.; Abdel-Al،W.And Mahdy،K. (1997)، Physiological Effects Of Some Synthetic Food Colouring Additiveson Rat. Boll.Chim.Farm.، 136 (10): 615-627.
٣١) Akhilender، N. M.; Viswanatha، S.; Narasinka، M. K.، Ravishankar، G. A. And Srinivar، L. (1999). Toxicity Assessment Of Phycocyanin، A Blue Colorant From Blue Green Algae، Spirulina Platensis، Food Biotechnol.، 13: 51–56.
٣٢) Loprieno، G.; Boncristiani،G. And Loprieno، N.(1992). Genotoxicity Studies In Vitro And In Vivo On Carminic Acid (Natural Red 4) Food And Chemical Toxicology، 30 (9): 759-764.
٣٣) Brusick، D.J.; Jagannath، D.R.; Galloway، S.M.And Nestmann، E.R. (1992). Genotoxicity Hazard Assessment Of Caramel Colours Iii And Iv. Food And Chemical Toxicology، 30 (5) : 403-410.
٣٤) Houben، G.F.; Van Dokkum، W.; Van Loveren، H.: Penninks، A.H.; Seinen، W.; Spanhaak، S. And Ockhuizen، T. (1992). Effects Of Caramel Colour Iii On The Number Of Blood Lymphocytes: A Human Study On Caramel Colour Iii Immunotoxicity And A Comparison Of The Results With Data From Rat Studies. Food And Chemical Toxicology، 30 (5): 427-430.

٣٥) Mackenzie، K.M.; Boysen، B.G.; Field، W.E.; Petsel، S.R.W.; Chappel، C.I. ; Emerson، J.L. And J Stanley، J. (1992). Toxicity And Carcinogenicity Studies Of Caramel Colour Iv In F344 Rats And B6c3f1 Mice. Food And Chemical Toxicology، 30(5) : 431-443.
٣٦) Tanaka،T. (2006) Reproductive And Neurobehavioural Toxicity Study Of Ponceau 4r Administered To Mice In The Diet. Food، Chem.Toxicol.، 44(10): 1651-1658.
٣٧) Wikipedia (2009). Http://En.Wikipedia/Wiki.
٣٨) Ali، M.A. And Bashier، S.A. (2006). Effect Of Fast Green Dye On Some Biophysical Properties Of Thymocytes And Splenocytes Of Albino Mice. Food Addit Contam. 23(5):452-461.
٣٩) Alves De Lima، R.O.; Azevedo، L.; Ribeiro، L.R. And Salvadori، D.M. (2003). Study On The Mutagenicity And Antimutagenicity Of A Natural Food Colour (Annatto) In Mouse Bone Marrow Cells. Food Chem Toxicol. 41(2):189-192.
٤٠) Ardern، K.D. And Ram، F.S. (2001). Tartrazine Exclusion For Allergic Asthma. Cochrane Database Syst Rev. 4:Cd000460.
٤١) Poul، M.; Jarry، G.; Elhkim، M.O. And Poul، J.M. (2009). Lack Of Genotoxic Effect Of Food Dyes Amaranth، Sunset Yellow And Tartrazine And Their Metabolites In The Gut Micronucleus Assay In Mice. Food Chem Toxicol. 47(2):443-448.
٤٢) Nettis، E.; Colanardi، M.C.; Ferrannini، A. And Tursi، A. (2003).Suspected Tartrazine-Induced Acute Urticaria/Angioedema Is Only Rarely Reproducible By Oral Rechallenge. Clin Exp Allergy. (12):1725-1729.
٤٣) Sobotka، T.J.; Brodie، R.E. And Spaid، S.L.(1977). Tartrazine And The Developing Nervous System Of Rats. J Toxicol Environ Health. 2(5):1211-1220.
٤٤) Gavril، M. And Hodson، P.V. (2007)، Investigation Of The Toxicity Of The Products Of Decoloration Of Amaranth By Trametes Versicolor. J.Environ.Qual.، 36(6): 1591-1598.
٤٥) Mazza، G. (2000). Health Aspects Of Natual Colors. Chap 14 In Natural Food Colorants. Edit. G. J. Lauro And F. J. Francis. Marcel Dekker، New York، Pp. 289– 314.
٤٦) Hagiwara، M.; Watanabe، E.; Barrett، J.C. And Tsutsui، T. (2006). Assessment Of Genotoxicity Of 14 Chemical Agents Used In Dental Practice: Ability To Induce Chromosome Aberrations In Syrian Hamster Embryo Cells. Mutat Res. 603(2):111-120.
٤٧) Poulsen، E. (1993). Case Study: Erythrosine. Food Addit Contam. 10(3):315-323. 48-Dalal، A. And Poddar، M.K. (2009). Short-Term Erythrosine B-Induced Inhibition Of The Brain Regional Serotonergic Activity Suppresses Motor Activity (Exploratory Behavior) Of Young Adult Mammals. Pharmacol Biochem Behav. 92(4):574-582.
٤٨) Abdel Aziz، A.H.; Shouman، S.A.; Attia، A.S. And Saad Sf. (1997). A Study On The Reproductive Toxicity Of Erythrosine In Male Mice. Pharmacol Res. 35(5):457-462. 53-Bautista، A.R.; Moreira، E.L.; Batista، M.S.; Miranda، M.S. And Gomes، I.C. (2004). Subacute Toxicity Assessment Of Annatto In Rat. Food Chem Toxicol. 42(4):625-629.
٤٩) Miyachi، T. And Tsutsui، T. (2005). Ability Of 13 Chemical Agents Used In Dental Practice To Induce Sister-Chromatid Exchanges In Syrian Hamster Embryo Cells. Odontology. 93(1):24-29.
٥٠) Sharma، S.; Rajendra، P.; Chakravarty، G.G. And Sharma، A. (2008). Toxicity Of Tomato Red، A Popular Food Dye Blend On Male Albino Mice. Experimental And Toxicologic Pathology. 60(1): 51-57.
٥١) Borzelleca، J.F.; Depukat، K. And Hallagan، J.B. (1990). Lifetime Toxicity/Carcinogenicity Studies Of Fd & C Blue No. 1 (Brilliant Blue Fcf) In Rats And Mice. Food Chem Toxicol. 28(4):221-234.

٥٢) Furumiya، K. And Mizutani، T. (2008). Inhibition Of Human Cyp3a4، Ugt1a6، And P-Glycoprotein With Halogenated Xanthene Food Dyes And Prevention By Superoxide Dismutase. J Toxicol Environ Health A. 71(19):1307-1313.
٥٣) Kuno، N. And Mizutani، T. (2005) Influence Of Synthetic And Natural Food Dyes On Activities Of Cyp2a6، Ugt1a6، And Ugt2b7. J Toxicol Environ Health A. 68(16):1431-1444.
٥٤) ٥٥- Bhatia، M.S. (1996) Allergy To Tartrazine In Alprazolam. Indian J Med Sci. 50(8):285-286.
٥٥) Vorhees، C.V.; Butcher، R.E.; Brunner، R.L.; Wootten، V. And Sobotka، T.J. (1983) Developmental Toxicity And Psychotoxicity Of Fd And C Red Dye No. 40 (Allura Red Ac) In Rats. Toxicology. 28(3):207-217.
٥٦) Ashida، H.; Hashimoto، T.; Tsuji، S.; Kanazawa، K. And Danno، G. (2000) Synergistic Effects Of Food Colors On The Toxicity Of 3-Amino-1،٤-Dimethyl-٥h-Pyrido[٤،٣-B]Indole (Trp-P-١) In Primary Cultured Rat Hepatocytes. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). 46(3):130-136.
٥٧) D'ambrosi، N.; Finocchi، P.; Apolloni، S.; Cozzolino، M.; Ferri، A.; Padovano، V.; Pietrini، G.; Carrì، M.T. And Volonté، C. (2009)The Proinflammatory Action Of Microglial P2 Receptors Is Enhanced In Sod1 Models For Amyotrophic Lateral Sclerosis. J Immunol. 183(7):4648-4656.
٥٨) Borzelleca، J.F. And Hallagan، J.B. (1990) Multigeneration Study Of Fd & C Red No. 3 (Erythrosine) In Sprague-Dawley Rats. Food Chem Toxicol. 28(12):813-819.
٥٩) Hansen، W.H.; Fitzhugh، O.G.; Nelson، A.A. And Davis، K.J. (1966) Chronic Toxicity Of Two Food Colors، Brilliant Blue Fcf And Indigotine .
٦٠) This article is not included in your organization's subscription. However, you may be able to access this article under your organization's agreement with Elsevier.
٦١) Toxicology And Applied Pharmacology، 8(1): 29-36. 44-Karpliuk، I.A.; Volkova، N.A.; Okuneva، L.A. ; Gogol، A.T. And Rybakova، K.D. (1984). Mutagenic Effect Of The Food-Coloring Agents Tartrazine And Indigo Carmine] Vopr Pitan. 2 :58-61.
٦٢) Borzelleca، J.F.; Olson، J.W. And Reno، F.E. (1989) Lifetime Toxicity/Carcinogenicity Study Of Fd & C Red No. 40 (Allura Red) In Sprague-Dawley Rats. Food Chem Toxicol. 27(11):701-705.
٦٣) Bawazir،E. (2006) Study On The Neurotoxicological Effects Of Some Food Additives In Young Male Albino Rats. Ph.D. Thesis. Girl،s College Of Education In Jeddah، Saudi Arabia.
٦٤) Chen، N.N.; Huang، S.L.; Xiang، Y.; Zhang، D.J.; Guo، A.X. And Chen، A.P. (2007) [Effects Of Inactivated Rabbit Serum Containing Compound Realgar And Natural Indigo Tablet On Cell Line Nb4]. Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao. 5(1):65-69.
٦٥) Lin، Y.K.; Wong، W.R.; Chang، Y.C.; Chang، C.J.; Tsay، P.K.; Chang، S.C. And Pang، J.H. (2007) The Efficacy And Safety Of Topically Applied Indigo Naturalis Ointment In Patients With Plaque-Type Psoriasis. Dermatology. 214(2):155-161.
٦٦) Masannat، Y.A.; Hanby، A.; Horgan، K. And Hardie، L.J. (2009) Dna Damaging Effects Of The Dyes Used In Sentinel Node Biopsy: Possible Implications For Clinical Practice. J Surg Res. 154(2):234-238.
٦٧) Kawaguchi، Y.; Hashimoto، H.; Kitayama، M. And Hirota، K. (2007) Intravenous Indigo Carmine Might Cause Cerebral Ischemia. Acta Anaesthesiol Scand. 51(6):776-777.
٦٨) Jennings، A.S.; Schwartz، S.L.; Balter. N.J.; Gardner، D. And Witorsch، R.J.(1990) Effects Of Oral Erythrosine (2'،٤'،٥'،٧'-Tetraiodofluorescein) On The Pituitary-Thyroid Axis In Rats. Toxicol Appl. Pharmacol.، 103(3):549-556.
٦٩) Karpliuk، I.A.; Volkova، N.A.; Okuneva، L.A. ; Gogol، A.T. And Rybakova، K.D. (1984) Mutagenic Effect Of The Food-Coloring Agents Tartrazine And Indigo Carmine] Vopr Pitan. 2 :58-61.

٧٠) Kari، F.W.; Mennear، J.H.; Farnell، D. ; Thompson،.R.B.And Huff، J.E. (1989) Comparative Carcinogenicity Of Two Structu Rally Similar Phenylenediamine Dyes (Hc Blue No. 1 And Hc Blue No. 2) In F344/N Rats And B6c3f1 Mice. Toxicology. 56 (2) : 155-165.
٧١) Kawaguchi، Y.; Hashimoto، H.; Kitayama، M. And Hirota، K. (2007) Intravenous Indigo Carmine Might Cause Cerebral Ischemia. Acta Anaesthesiol Scand. 51(6):776-777.
٧٢) Chang، K.S.; Zhong، M.Z. And Davis، R.F. (1996) Indigo Carmine Inhibits Endothelium-Dependent And -Independent Vasodilation. Hypertension. 27(2):228-234.
٧٣) Das، S.K. And Giri، A.K. (1988) Chromosomal Aberrations Induced By Secondary And Tertiary Amine-Containing Dyes And In Combination With Nitrite In Vivo In Mice. Cytobios. 54(216):25-29.
٧٤) Rodrigues، E.B.; Meyer، C.H.; Mennel، S. And Farah، M.E. (2007) Mechanisms Of Intravitreal Toxicity Of Indocyanine Green Dye: Implications For Chromovitrectomy. Retina. 27(7):958-970.
٧٥) Satoh، K.; Sakamoto، N.; Shinohe، Y.; Satoh، M. And Joh، S. (2001) Indigo Carmine-Induced Bradycardia In A Patient During General Anesthesia. Anesth Analg. 92(1):276-277.
٧٦) Giri، A.K. And Mukherjee، A. (1990) Sister Chromatid Exchange Induced By Secondary And Tertiary Amine Containing Dyes And In Combination With Nitrite In Vivo In Mice. Cancer Lett. 52(1):33-37.

الباب الثالث

المُضافات الغذائية والصحة العام

- المضافات الغذائية وأمراض سوء التغذية
- المضافات الغذائية وفرط النشاط
- المضافات الغذائية المُسرطنة
- سبل الوقاية والمحافظة على الصحة العامة

مقـــدمـــة

كما سبق وأشرنا أن المُضافات الغذائية ليست عناصر أساسية في الغذاء، ولكنها تضاف إليه لتحقيق العديد من الأغراض مثل الحفظ، أو تغير الملمس، أو المظهر العام، أو لإعطاء الطعام نكهة مميزة، أو لونا جذابا، أو طعما مختلفا، أو للقيام بوظائف تكنولوجية تتطلبها عملية التصنيع. وبناء على ما سبق يمكن تصنيف المُضافات الغذائية إجمالا إلى ثلاث مجموعات رئيسية:

١- مستحضرات لتجميل الغذاء.

٢- المواد المحافظة.

٣- المادة التي تستخدم لأغراض تكنولوجية لتغير خواص المنتج.

هذا ويبلغ مجموع المواد المضافة التي تستخدم حاليا والتي تم إقرارها والاتفاق عليها من الهيئات والمنظمات المختصة حوالي ٣٧٩٤ مضافاً غذائيا مختلف منها حوالي ٣٦٤٠ مضافاً تستخدم كمستحضرات تجميل للغذاء، و٦٣ مضافاً تستخدم كمواد حافظة، و٩١ مضافاً تستخدم للأغراض التكنولوجية في الصناعات الغذائية[١-٢]. ونظرا لتعدد وتنوع المُضافات الغذائية وكثرة استعمالها ازدادت معدلات الإنتاج حتى وصلت إلى ٢٠٠٠٠٠ طناً في الخمسين سنة الماضية، تستعمل جميعها في الصناعات الغذائية، حتى بلغ مجموع ما يستهلكه الفرد الأوربي حوالي ٤ كيلوجرام (٨-١٠ أرطال)[٣] في السنة الواحدة، فما بالك بما يحدث في البلدان الأخرى. لقد أدى التوسع والانتشار المُفرط في استخدام المُضافات الغذائية إلى قيام العديد من المنظمات التي تهتم بصحة الأفراد بأجراء الكثير من الدراسات البحثية، وقد أكدت معظم الدراسات التي اجريت على الخطورة الشديدة لبعض المُضافات، وتسببها في الإصابة بالعديد من الأمراض العضوية والنفسية، والتي سنوجزها فيما يلي:

المُضافات الغذائية وأمراض سوء التغذية

لعل أول ما يقابلنا عند استعراضنا للأضرار الصحية التي تحدث من وجود المُضافات في الغذاء، هو الإصابة بأعراض أمراض سوء التغذية، فالقاسم المشترك في الأطعمة التي تحتوي على مُضافات غذائية، احتوائها على نسبة عالية من الأملاح، والسكروز، والدهون ذات السعرات الحرارية المرتفعة، واحتوائها على نسبة ضئيلة من المواد الغذائية الأساسية مثل: الأحماض الدهنية، والفيتامينات، والأملاح المعدنية الأساسية، وذلك لما يصاحب المنتج الغذائي من فقد الكثير من قيمته الغذائية أثناء المعالجة والإعداد. وعلى الرغم من حرص بعض الشركات على إضافة بعض المواد للمنتج الغذائي، لاستكمال ما نقص منه أثناء المعالجة إلا أنها تظل كميات ضئيلة المقدار، وغير كافية لتعويض الغذاء عن ما تم فقده أثناء مراحل التصنيع، ولذلك،

غالبا ما يؤدي التعود على الوجبات الغذائية السريعة إلى الإصابة بأمراض سوء التغذية، والسمنة المفرطة[٤-٥]. كما يؤدي نقص بعض العناصر مثل عنصر الحديد في هذه الوجبات إلى الإصابة بالأنيميا، والتشتت وعدم الانتباه، والتهيج، ونقص التحصيل الدراسي للأطفال. كما يؤدي نقص عنصر الزنك إلى تعكر المزاج، وتجهم الوجه، والسلوك العدواني المفرط. كذلك يؤدي نقص امتصاص عنصر الكالسيوم، إلى الشعور بالقلق، ونقص عنصر الماغنيسيوم إلى الإصابة بالأرق. وبالإضافة إلى ما سبق، فقد أشارت مراجع كثيرة إلى أن الإفراط في الوجبات الغذائية المحتوية على نسبة عالية من السكريات، دون وجود كميات كافية من البروتين، يؤدي إلى إصابة الأطفال باضطرابات سلوكية، والفشل في التحصيل الدراسي[٦-٨]. ولا تقتصر الآثار الضارة للمُضافات الغذائية فقط على كل ما تقدم، بل تمتد لتشتمل على أكثر من ذلك، فتواجد عنصر الزنك بكميات كافية في الغذاء من الأمور الهامة في نضج أعضاء الجسم الداخلية وخاصة الأعضاء التناسلية، وغيابه يؤدي إلى عدم نضجها بالشكل الأمثل مما يؤثر على حجم الأعضاء، وقلة وضعف الخلايا التناسلية المتكونة، والإصابة بالعقم. كما يؤدي نقص نفس العنصر أيضا إلى حدوث تشوهات خِلقية في الأجنة، والإجهاض، والولادة المبكرة، والتأثير مستقبلا على القوة العقلية والإدراكية للجنين.

بالإضافة إلى كل ما سبق فان التعود على هذه النوعية من الأغذية، يؤدي إلى الإصابة بحالات فقر الدم ، وارتفاع نسبة الكولسترول، وتصلب الشرايين، والإصابة بالذبحات الصدرية[٩].

المُضافات وفرط النشاط Hyperactivity

من المظاهر المرضية التي تم رصدها في العديد من المراجع العلمية والمرتبطة أيضا بوجود المُضافات الغذائية حدوث ما يسمى بظاهرة فرط النشاط (hyper activity). وقد اختلفت الآراء حول التعريف الدقيق لفرط النشاط، فقد عَرفه البَعض على أنه نقص الانتباه الناشئ من اضطرابات في الجهاز العصبي، وعَرفه البعض الآخر على انه اضطرابات سلوكية في مرحلة الطفولة، مصحوبة بالعديد من المظاهر مثل التشتت، والاستثارة، السلوك العدواني، وصعوبة الإدراك، واضطراب المزاج المصاحب للقلق والاندفاع، مما ينشأ عنه إعاقة معرفية في التعلم. يبدو إن الاختلاف في التَعريف السابق يعود إلى اختلاف البيئات، واختلاف المعايير القياسية، التي يعتمد عليها في عمليات القياس. ولبيان تأثير المنكهات وغيرها من المُضافات الغذائية على الإصابة بفرط النشاط سوف نشير إلى بعض الدراسات البحثية التي ربطت بين الحالتين، فقد أجريت دراسات حديثة على الأطفال في العديد من الدول الأوربية، وقد سجلت الدراسات معدلات فرط النشاط في أستراليا بحوالي ٤٪، وفي الولايات المتحدة الأمريكية ٦٪، وفي ألمانيا ونيوزيلندا ٥٪، وقد أرجعت الدراسات أسباب ذلك إلى المُضافات الغذائية التي توجد في الأطعمة المقدمة للأطفال، وخاصة الملونات الغذائية التي تحمل الأرقام E١١٠ ،E١٢٢ ،(E١٠٢ ، E٢١١ ،E١٢٩ ،E١٢٤). كما أكدت دراسة أخرى أجريت على حوالي

١٢٠٠ طفل، على نفس ما توصلت إليه الدراسة السابقة، من حيث الدور الفعال للمُضافات الغذائية وخاصة الملونات في إصابة الأطفال بحالات فرط النشاط[١٠-١٢].

من التفسيرات العلمية التي وضعت لبيان كيفية تأثير المضافات على الإصابة بحالات فرط النشاط، أكدت بعض الدراسات على أن المُضافات الغذائية مثل الأصباغ، ومكسبات اللون والرائحة، والتي تضاف لأغذية الأطفال بكميات كبيرة، تعمل على زيادة نفاذة الأوعية الدموية وينشأ عن ذلك حدوث اضطرابات وانقباضات في الأوعية الدموية تؤدي إلى حدوث أزمات ربوية. كما أكدت دراسات أخري علي العلاقة بين المضاف الغذائي (E١٠٢) (التارتازين) والذي يضاف لإعطاء الطعم اللاذع للمشروبات الغازية والإصابة بالتشتت وفرط النشاط، حيث أثبتت الدراسات تأثير المادة على معدل تكوين البروستاجلاندين (prostaglandin)، مما يؤدي إلى زيادة إنتاج بعض المواد الكيميائية التي تسبب حدوث فرط النشاط [١٣-١٤]. من المواد التي أثيرت حولها الأقاويل أيضا، مادة الكركميين (E١٠٠)، والتي تستخدم في صناعة الحلوى، والدقيق، والسمن، فللمادة تأثير ضار على نشاط الغدة الدرقية، مما يتسبب في حدوث اضطرابات في المعدلات الطبيعية لإفراز هرمون النشاط والمسمي"الثيروكسين".

بالإضافة إلى المضافات التي اشرنا إليها فقد أشارت دراسات أخرى إلي خطورة مادة (E١٢٢) كارمويزين (carmoisin)، والتي تستخدم في صناعة المربي، والمعلبات. فقد أثبتت الدراسات احتواء المادة على مادة (β−naphthylamine) المُسَرطِنة، حيث تؤدي إلى حدوث طفرات وراثية ضارة، كما أشارت دراسات أخرى إلى خطورة مادة (erythrosine) (E١٢٧) والتي تستخدم في صناعة حلوى الأطفال، فقد أشارت بعض الدراسات العلمية على تأثير المادة على مستويات الناقلات العصبية، مما يؤدي إلي حدوث فرط النشاط. كذلك أكدت دراسات أخرى علي خطورة مادة (E١٥٠) التي تستخدم في صناعة مشروبات الكولا، والمشروبات الكحولية، وصناعة رقائق البطاطس، والخبز، والصلصات، ومكعبات المرق، حيث أثبتت التجارب أن تجرع المادة بمعدلات مرتفعة قد اثر سلبا على أعداد خلايا الدم البيضاء، وتركيز فيتامين B٦، وحدوث التهابات جلدية والإصابة بفقر الدم، وحدوث اضطرابات عصبية، وتأخير النمو، وحدوث حالات من فرط النشاط. ومن المواد التي أثبتت الدراسات علاقتها أيضا بحدوث فرط النشاط مادة البنزوات (Benzoate) (E٢١٩)[١٥-١٦]، والتي تستخدم كمادة حافظة في صناعة المربى، والمشروبات الغازية، والسمك المتبل، والمعلبات. كذلك أكدت دراسات أخري على حدوث نفس المظاهر المرضية مع مادة (E٢٢٧)، التي تستخدم في صناعة الفاكهة المجففة، وصناعة العصائر، وصناعة الألبان، وعجائن البسكويت، وعصير التفاح. ومادة الأسبرتيم (aspartame)، والتي تستخدم كمحلى صناعي في صناعة الحلوى، والمشروبات الغازية، حيث أكدت الدراسات على قدرة هذا المضاف على إحداث تغير في المستويات الطبيعة لبعض الأحماض الأمينيه الأساسية

في الجسم مثل الحمض الأمينى "الفينيل الأنين" والحمض الأميني "التربتوفان" مما يؤدي إلى حدوث حالات من فرط النشاط وزيادة السلوك العدواني. وهناك دراسات أخرى أجريت لبيان العلاقة بين مستويات السكريات في الغذاء والسلوك العدواني للأفراد. وقد توصلت الدراسات لنفس النتائج السابقة، من حيث وجود علاقة مباشرة بين فرط النشاط والتعاطي المستمر لهذه الأنواع من السكريات. وفي محاولة للاستفادة من الدراسات السابقة، أجريت دراسات أخرى تم من خلالها خفض مستوى السكريات في الطعام المقدم للمساجين لمدة عام كامل، وقد توصلت هذه الدراسة إلى نتائج مذهلة، حيث أنخفض مستوى السلوك العدواني للمساجين بنسبة كبيرة وصلت إلى حوالي ٤٨٪. وقد دفعت تلك النتائج العلماء إلي القيام بعمل اختبارات أخرى على أطفال المؤسسات الإصلاحية، تم من خلالها خفض نسبة السكريات في الغذاء المقدم لهؤلاء الأطفال، وقد أظهرت النتائج انخفاض معدلات الجريمة لهؤلاء الصغار بنسبة ٢٥٪ [١٧-١٩].

هذا وقد أشارت دراسات أخري أجريت على الأطفال إلى أن درجة التغير في أنماط السلوك لا تعتمد فقط علي نسبة السكريات الموجودة في الغذاء، بل تعتمد أيضاً على نوع السكريات المقدمة. فقد أظهرت الدراسة وجود ارتباط شديد بين درجة التعصب ونوعية السكريات الموجودة في الغذاء، حيث وصلت النسبة إلى حوالي ٦٤٪ في الأطفال المعتمدين في غذائهم على ألبان الأبقار، و٩٪ للمداومين علي تعاطي السكريات الموجودة في الشيكولات، و٤٩٪ على القمح، و٤٥٪ على البرتقال، و٣٩٪ على البيض، و٣٢٪ على الفول، و١٦٪ على أنواع أخري من السكريات. ومن المثير للاهتمام تحسن هذه النسب وتغيرها بعد تغير النظام الغذائي. ولم يقتصر الأمر على ذلك بل امتد ليشمل أيضا تحسن الحالة الصحية للأفراد، حيث قل الإحساس بالصداع، وألام البطن، والتهابات الأنف المزمنة، وألام الأطراف، والطفح الجلدي، وتقرحات الفم[٢٠-٢١].

مما سبق يتضح وجود علاقة مباشرة بين بعض المُضافات الغذائية مثل الملونات والسكريات والإصابة بالاضطرابات السلوكية، وفرط النشاط.

المُضافات الغذائية المُسَرطِنة

أكدت الدراسات على وجود علاقة مباشرة بين الإصابة بالسرطان، والعديد من المُضافات الغذائية. من المضافات التي أشارت إليها الدراسات البحثية، النترات والنتريت (E٢٥٢)، وهي مادة تستخدم في صناعة اللحوم وصناعة الجبن، والسكرتين الذي يستخدم كمحلى، والترتارازين (tartrazine E١٠٢)، واصفر الكوينولون (quinoline yellow (E١٠٤) ، ومادة الغروب الأصفر (sunset yellow E١١٠)، ومادة الكارميوزين (carmoisine E١٢٢)، ومادة البونشيا (ponceau ٤R – E١٢٤)، ومادة اللورا الأحمر (allura red– E١٢٩)، ومادة بنزوات الصوديوم (sodium benzoate– E٢١١).ومن السكريات التي أثبتت الدراسات علاقتها بالسرطان السكرين[٢٢-٢٣] .

ذكرت دراسة علمية حديثة احتواء بعض المشروبات الصِناعية على كميات من مركب البنزين الحلقي، الذي ثبتت علاقته في الإصابة بسرطان الدم (اللوكيميا)، و بتتبع العلاقة بين البنزين الحلقي والإصابة بهذا المرض الخطير، لوحظ ارتفاع تركيز البنزين الحلقي في المشروبات التي يتعاطاها المرضي بنسبة تصل إلى ثماني مرات عن الحد المسموح بوجوده. وقد لفتت هذه النتائج الانتباه إلي خطورة وجود تلك المادة في الغذاء. وقد دفعت هذه الملاحظات العلماء إلي إجراء بحوث على العديد من المشروبات المتوفرة في الأسواق الإنجليزية والفرنسية، وقد توصلت النتائج إلى وجود تركيزات مرتفعة من مادة البنزين الحلقي في حوالي ٢٣٠ مشروبا من المشروبات المتواجدة في هذه الأسواق، وصل تركيز مركب البنزين فيها إلى ٨ أجزاء / مليون في بعض الأنواع حسب ما ذكرته تقارير وكالة المقاييس الغذائية (FSA) (Food Standard Agency) في بريطانيا. هذا وتسمح القوانين الصحية الإنجليزية بوجود جزء واحد / مليون فقط كحد أعلى من هذا المركب في مياه الشرب[٢٤]. ومن الإحداث الشهيرة والدالة على خطورة وجود مادة البنزين الحلقي في مياه الشرب، ما قامت به شركة تعبئة المياه المعدنية الفرنسية الشهيرة بيرية (Perrier) منذ ١٥ عاماً، حيث قامت بسحب ما يربو على ١٥٠ ألف عبوة من الأسواق العالمية بعد اكتشاف وجود آثار من البنزين الحلقي فيها. ولم يقتصر الأمر على فرنسا فقط، فهناك الكثير من الأصوات التي تتعالي في بريطانيا وغيرها من الدول الأوربية الأخرى، وتطلق تحذيراتها من خطورة استهلاك المشروبات الصِناعية الملوثة بمركب البنزين وخاصةً للأطفال، وتتساءل عن أسباب إهمال الجهات الصحية في بريطانيا وغيرها من الدول اتخاذ إجراءات تحظر استهلاك المشروبات الصِناعية الملوثة بهذه النسبة (٨ أجزاء / مليون) من مركب البنزين الحلقي على الرغم من حظرها مياه الشرب المحتوية على تركيز أقل من ذلك .

أما عن الأسباب التي وضعت لتفسير زيادة تركيزات البنزين الحلقي في المشروبات والمنتجات الغذائية، فيعتقد العلماء الغذاء إن السبب في هذا الارتفاع إنما يعود إلي التفاعل الذي يحدث بين بنزوات الصوديوم والتي تضاف كمادة حافظة للطعام وحمض الأسكوربيك الذي يوجد في الغذاء أو الشراب إما كمادة طبيعية، أو كمضاف غذائي[٢٥-٢٦]، حيث يضاف إلي العديد من المنتجات الغذائية لزيادة فرص بيع المنتج، وذلك لاعتقاد المستهلكين بأهمية هذا الفيتامين في أجسامهم. هذا وينتشر وجود كل من حمض الأسكوربيك وبنزوات الصوديوم في العديد من المشروبات التي لها نكهة ثمار الحمضيات مثل عصائر البرتقال، الليمون، والمانجو.

ولم يقتصر الأمر على انجلترا وفرنسا بل امتد ليشمل أيضا الولايات المتحدة الأمريكية، حيث أعلنت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية مؤخراً عن وجود مركب البنزين الحلقي في بعض أنواع المشروبات الصِناعية بتركيز أعلى من الحدود المسموح بها، وحذرت المُنظمة من أخطاره الصحية، ومنها الإصابة بالسرطان، وإمراض الكلي. ولم يقتصر الأمر على البلاد الأوربية فقط، بل امتد التحذير من خطورة المادة إلي بلدان أخري

مثل المملكة العربية السعودية، والتي حذرت من بيع المشروبات الغازية في مدارس اللأطفال، وان كانت هذه التحذيرات قد غَفُلت عن منع بيع مشروبات الفواكه الصِناعية المحلاة بالسكر بأنواعها وما يشابهها من مشروبات، والتي تعتبر من الأشياء الضرورية في حياة الشباب خاصةً المراهقين، نظراً لتوفرها بكثرة في الأسواق والأماكن العامة .

لقد أوضحت البحوث أن المشروبات الغازية لا تحتوي على أية قيمة غذائية بالإضافة إلى احتوائها على سعرات حرارية عالية نتيجة وجود كميات كبيرة من السكر، كما أنها تسبب عسر الهضم، لاحتوائها على مادة البيكربونات (bicarbonate)، وهي مادة قوية، تعمل على تقليل إفراز حمض الهيروكلوريك (hydrochloric acid) من المعدة، والذي يلعب دوراً هاماً في عملية هضم الغذاء في مراحله الأولي. فالأنزيمات المعدية الهاضمة لا تعمل إلا في وسط حمضي، والمياه الغازية تغير وسط المعدة إلى قلوي، وبذلك تصبح الإنزيمات غير قادرة على أداء وظائفها على الصورة الأمثل، وأضافت الدراسة أيضا أن المشروبات الغازية تُصنع من مادة الكولا والتي تحتوي على مادة الكافيين، التي تؤدي إلى زيادة ضربات القلب، وارتفاع ضغط الدم، وزيادة مستوي السكر في الدم، وزيادة الحموضة. كما تسبب مادة الكولا أيضاً الأرق، واضطرابات النوم لأطفال. كما أكدت دراسة علمية حديثة أن المشروبات الغازية أو الفوارة تزيد من خطر التعرض لسرطان المريء، موضحة أن هناك ارتباط قوى بين تناول المشروبات التي تحتوى على بيكربونات الصوديوم وسرطان المريء، والذي يصيب حوالي ١٤ ألف أمريكي، ويتسبب في وفاة حوالي ١٠ ألاف فرد سنوياً، وعلي الرغم من تلك التحذيرات فقد أشارت احدي الإحصائيات والتي أجريت مؤخراً إلى ارتفاع نسبة تناول المشروبات الغازية عما كانت عليه من قبل، حيث كان المُستهلك منها حوالي ١٠.٨ مليون جالون عام ١٩٤٦ وأصبحت ٤٩.٢ مليون جالون عام ٢٠٠٠. وقد يصل حجم المُستهلك منها حاليا إلي ما يقارب ١٠٠ مليون جالون. ويبدو من تلك الإحصائية أن الأبحاث العلمية تسير في واد وأنماط الحياة الحديثة تسير في واد آخر، لقد أصبح إيقاع الحياة المعاصرة سريعا، لا يترك فرصة للتعرف علي الضار والنافع، بل أصبح الشغل الشاغل للكثيرين هو البحث عن لقمة العيش والعثور عليها.

أن علاقة المشروبات الغازية بالسرطان[٢٧-٢٩] ليست مصادفة، فقد أثبتت التجارب أن بيكربونات الصوديوم تسبب انتفاخ المعدة مما يؤدى إلى ارتجاع العصارة المعدية والذي يعتبر احد مسببات الإصابة بسرطان المريء.

كيف تؤثر المضافات الغذائية علي الجسم ؟

يتبين مما سبق تعدد الطرق التي يمكن من خلالها للمضافات الغذائية أن تحدث تأثيراتها الضارة والتي يمكن تلخيصها في النقاط التالية[٣٠]:

١. تراكم المُضافات داخل بعض أعضاء الجسم مثل الكبد، والكلى، مما يؤثر على هذه الأعضاء، ويعمل على حدوث تغيرات ضارة قد تؤدي إلى الإصابة بالسرطان .
٢. بعض المُضافات الغذائية تدخل في عمليات أيضية داخل الجسم، وينتج عن ذلك مواد أخرى اشد خطرا على الصحة العامة .
٣. يمكن لبعض المُضافات الغذائية إن تتفاعل مع مركبات أخرى موجودة في المواد الغذائية وينتج عن هذا التفاعل مركبات أخرى مُسَرطِنة، وأشهر مثال على ذلك مادة النتريت، والتي تتفاعل مع ثنائي الأمين الموجودة في اللحوم، وينشأ عن هذا التفاعل تكون مادة النيتروز أمين المُسَرطِنة .

الخلاصة

مما تقدمٍ نخلص إلي الانتشار الموسع في استخدام المُضافات الغذائية بدرجة كبيرة في حياتنا اليومية بحيث أصبحت توجد في أكثر من ٧٥٪ من النظام الغذائي، حيث بلغ متوسط استهلاك الفرد في المجتمعات الغربية والأمريكية حوالي ٨ – ١٠ أرطال (٤ كيلو) سنوياً، أما في المجتمعات الأخرى فقد تصل النسبة إلي أكثر من هذا. وقد أدى هذا الانتشار المفرط للمُضافات في الأنواع المختلفة من موادنا الغذائية إلى ربطها بظهور حالات مرضية كثيرة مثل الاكزيما، والحساسية، والتهاب الجلد، والغثيان، والإسهال، والتهاب الأنف، والتشنج، الصداع النصفي، والإجهاض، وفرط النشاط، والتغيرات السلوكية ،والإصابة بالسرطان، والفشل الكلوي، وغير ذلك من الإمراض الأخرى، مما أدى إلي تدهور مستويات الصحة العامة، مقارنة بما كانت عليه منذ فترات زمنية سابقة. لقد أدي هذا التغير في مستويات الصحة العامة إلى توجيه أصابع الاتهام للشركات المنتجة لتلك المواد، والتي تعللت بأهمية هذه المواد في المحافظة على الغذاء من الفساد، وان منتجاتها محكومة بالقوانين التي تنظم استخدامها. ولكن، وبنظرة سريعة فاحصة نلاحظ أن ما يتواجد في أسواقنا حالياً من مضافات غذائية يقرب من ٤٠٠٠ مضاف غذائي، ليست كلها ضرورية وهامة، حيث أن الكثير منها والتي يصل عددها إلى ٦٤٠,٣ مُضافات تستخدم فقط لأسباب تجميلية، مما يؤكد وبشدة على عدم أهمية جميع المُضافات الغذائية. فالمُضافات التي تستخدم لحفظ الغذاء ومنعه من التلف تصل نسبتها إلى حوالي ٢٪ فقط من حجم المُضافات التي يتم تداولها، كما يمكننا إن نؤكد على خطورة المُضافات الغذائية حتى مع التركيزات المصرح باستخدامها، فبعض الشركات تكون غير صادقة فيما تعلن عنه من تركيزات على منتجاتها. هذا من ناحية التركيز، فما بالك بالمصدر الذي يُنتج منه المضاف الغذائي، والذي يمكن إن يكون مُخالفاً للشريعة. كما يمكننا في هذا الصدد أن ننوه إلي قضية أخري هامة تتعلق فيما يكتب علي المنتج الغذائي من معلومات، فهناك الكثير من المعلومات الخاطئة والغير صحيحة ومن أمثلتها ما يعلن عن بعض أنواع الأغذية من أنها

أغذية معدة بدون إضافات غذائية تحت مسميات عديدة مثل: (الأغذية الصحية) (healthy food)، أو (الأغذية العضوية) (organic foods)، أو (الأغذية الطبيعية) (natural foods) والمصطلحات السابقة ليس بها تحديد واضح، ولا تعنى تماماً إن المادة المراد التنويه عنها طبيعية ١٠٠٪. ولذلك فهذه المسميات مصطلحات خادعة، تحاول بها الشركات جذب أنظار المشتري، وزيادة أسعار السلعة المُعلن عنها. فهل تعني هذه الأطعمة أنها من مواد تم الحصول عليها باستخدام أسمدة عضوية ولم يدخل في الإنتاج أي أسمدة كيماوية، وهل تعني أن الثمر الذي استخدم في الإنتاج تم الحصول عليه دون استخدام أي نوع من أنواع المبيدات، حتى وأن كان بتركيزات منخفضة. سؤال يطرح نفسه، ولا نستطيع الإجابة عليه إجابة قاطعة لعدم توافر أدلة مادية، عن الخطوات التي تستخدم في الحصول على هذه الأنواع من الأغذية. ولتفادي كل ما تقدم نخلص إلي إتباع السبل التالية:

أولاً : ما يتعلق بالحكومات

فرض حظر على جميع المُضافات الغذائية غير الأساسية، ولاسيما التي تستخدم للتجميل وتغيير لون المنتج.

- وضع قوائم في المحلات التجارية بالمُضافات الغذائية المُسَرطِنة، أو تلك التي تحدث طفرات وراثية والإشارة على أنواع السلع الغذائية التي توجد بها.
- فرض حظر شامل على استخدام أي نوع من أنواع المُضافات في الأغذية التي تقدم للأطفال.
- وقف الحملات الإعلانية التليفزيونية التي تشجع على شراء الأطعمة غير الصحية.
- يجب على الحكومات تقديم وجبات غذائية مدرسية متكاملة، مما يقلل من إقبال الأطفال على تناول الأغذية الخفيفة والمحتوية على المُضافات.
- وضع شروط تجريمية يمكن تطبيقها بدقة على المنتجين، في حالة إخفاء أو إعطاء معلومات غير دقيقة عن المُضافات الغذائية التي يقومون بإنتاجها.
- يجب على الحكومات اعتماد مجموعة من القوانين، يتم من خلالها عدم السماح للصناعات الغذائية التي تستخدم مُضافات غذائية غير أساسية بالاستمرار، وذلك للمحافظة على الصحة العامة للأفراد.

ثانياً : ما يتعلق بالأفراد

- الابتعاد قدر الإمكان عن تناول الأغذية المصنعة، وتناول الأغذية المعدة منزلياً.
- تناول الأغذية المحتوية على نسبة ضئيلة جداً من المُضافات الغذائية، من خلال قراءة قائمة المحتويات على بطاقة البيانات المدونة على السلعة.
- تجنب تناول الأغذية المحتوية على مُضافات غذائية تسبب الحساسية.

- تجنب تناول الأغذية الخفيفة (snacks) والتي تحتوي على نسبة مرتفعة من المنكهات الغذائية خاصة بالنسبة للأطفال.
- تجنب تناول الأطعمة والمشروبات المحتوية على ملونات صناعية لأن للكثير منها أخطاره الشديدة على الصحة العامة.
- نشر ثقافة مكونات الغذاء الأساسية بين تلاميذ المدارس، لأن الكثير منهم يجهل أهمية ذلك.
- إن كانت ظروف الحياة وإيقاعاته السريعة تحتم علينا مثل هذه النوعية من الأغذية المصنعة، فيجب المباعدة بين مرات تناولها على قدر الإمكان.
- على المرأة الحامل الابتعاد عن تناول الأغذية المصنعة، حفاظاً على صحتها وصحة جنينها.
- الاهتمام بتغذية أطفالنا، وتوعيتهم بمضار الحلوى المصنعة، والملونة، والوجبات الجاهزة والسريعة، وتعويدهم على تناول الأطعمة الطازجة والصحية.
- تجنب الأغذية ذات المُضافات الغذائية التي تسبب لك حساسية.
- عند اختيارك لأحد السلطات، حاول أن تكون الصلصة المرافقة خفيفة وليست دسمة.
- عند اختيارك لأحد المشروبات يفضل أن تختار العصائر بدلاً من المشروبات الغازية، وذلك لوجود علاقة مباشرة بين مشروبات الصودا (المشروبات الغازية) والإصابة بهشاشة العظام، وذلك لارتفاع نسبة الفسفور في هذه المشروبات، والذي يرتبط بالكالسيوم الموجود في الجسم ومن ثم يعمل علي طرحه في البول.
- إذا اخترت المشروب الغازي يفضل اختيار المشروبات ذات السعرات الحرارية القليلة.
- عند اختيارك للحلويات اختر الحلوى التي تعتمد في صناعتها على الفاكهة.

References

١- Simontacchi، C.N.(٢٠٠٠) The Crazy Makers : How the Food Industry Is Destroying Our Brains and Harming Our Children. NewYork: Jeremy P. Tarcher/Putnam، ٢٠٠٠.Simontacchi، an anti-additive activist، lays out the case for keeping additives out of our foods.

٢- Winter، R . (٢٠٠٤) A Consumer's Dictionary of Food Additives: Descriptions in Plain English of More Than ١٢،٠٠٠ Ingredients Both Harmful and Desirable Found in Foods. New York: Three Rivers Press، ٢٠٠٤.A comprehensive guide to food additives، their uses، and their impact on health

٣- Farlow، C H (٢٠٠٤). Food Additives: A Shopper's Guide to What's Safe & What's Not (٢٠٠٤ Revised Edition).Escondido، Calif. : KISS for Health Pub.، ٢٠٠٤A handy pocket guide to additives that's perfectly sized to take on shopping trips

٤- Wang GJ، Volkow ND، Thanos PK، and Fowler JS .(٢٠٠٤) Similarity between obesity and drug addiction as assessed by neurofunctional imaging: a concept review. J Addict Dis. ٢٠٠٤;٢٣:٣٩-٥٣

٥- Volkow ND، Wise RA. (٢٠٠٥) How can drug addiction help us understand obesity? Nature Neuroscience. ٢٠٠٥; ٥٥٥-٥٦٠

٦- Keith، C. ; Charles H. ; Deborah A.; Southwick M.A.; James M.; Lees M.D. ; Paul A.; Andrulonis M.D. (١٩٧٦) Food Additives and Hyperkinesis: A Controlled Double-Blind Experiment ١ PEDIATRICS Vol. ٥٨ No. ٢ August ١٩٧٦، pp. ١٥٤-١٦٦

٧. Feingold، BF. (١٩٧٥) Hyperkinesis and learning disabilities linked to artificial food flavors and colors. *Am J Nurs*. ١٩٧٥;٧٥: ٧٩٧–٨٠٣

٨. Pollock I، Warner JO. (١٩٩٠) Effect of artificial food colours on childhood behavior. *Arch Dis Child*. ;٦٥:٧٤–٧٧.

٩. ١U.S. Food and Drug Administration. Everything added to food in the United States (EAFUS): A food additive database. Available at httphttp://www.cfsan.fda.gov/~dms/eafus.html. Accessed February ١٠، ٢٠٠٩ -

١٠- Ward NI، Soulsbury، K. ، Zettel V، et al. (١٩٩٠) The influence of the chemical additive tartrazine on the zinc status of hyperactive children–a double-blind placebo-controlled study. *J Nutr Med*. ١٩٩٠;١:٥١–٥٧.

١١- Sarantinos J، Rowe KS and Briggs DR. (١٩٩٠) Synthetic food coloring and behavioral change in children with attention deficit disorder: a double-blind، placebo-controlled، repeated measures study. *Proc Nutr Aust*. ١٥:٢٣٣.

١٢- Schab D، Trinh N. (٢٠٠٤) Do artificial food colors promote hyperactivity in children with hyperactive syndromes? A meta-analysis of double-blind placebo-controlled trials. *J Dev Behav Pediatr*. ٢٥.

١٣- Tagesson C and Edling، C (١٩٨٤) Influence of surface-active food additives on the integrity and permeability of rat intestinal mucosa ١٣-Food and Chemical Toxicology Volume ٢٢، Issue ١١، November ١٩٨٤، Pages ٨٦١-٨٦٤

١٤- Rashid H.; Liang، Q; Steven J; Shiff and Basil R: (١٩٩٧) Curcumin a natural plant phenolic food additive، inhibits cell proliferation and induces cell cycle changes in colon adenocarcinoma cell lines by a prostaglandin-independent pathway☆Volume ١٣٠، Issue ٦، Pages ٥٧٦-٥٨٤.

١٥- Donna Mc ; Angelina B.; Alison C.; Debbie C. et al.،(٢٠٠٧): Jim Stevenson Published Food additives and hyperactive behaviour in ٣-year-old and٨/٩-year-old children in the

community: a randomised،double-blinded، placebo-controlled trialnlineSeptember ٦،٢٠٠٧DOI:١٠,١٠١٦/S٠١٤٠-٦٧٣٦(٠٧)٦١٣٠٦-٣School of Psychology
١٦- Feingold BF. (١٩٧٥) Hyperkinesis and learning disabilities linked toartifi cial food fl avors and colours. *Am J Nurs* ٧٥: ٧٩٧–٨٠٣,١٥-
١٧- Starobrat ،H.B. and Kozielec، T. (١٩٩٧) The effects of magnesium physiological supplementation on hyperactivity in children with attention deficit hyperactivity disorder: Positive response to magnesium oral loading test. *Magnesium Research*، ١٠(٢)، ١٤٩-١٥٦.
١٨- Sweeney، A. and Gobel، S. (٢٠٠٦) Study of Hyperactivity and Attention Deficit using Energy Systems): Exploratory case study research in the use of hands-on healing energy to treat Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)، *International J Healing and Caring ، 6(2).*
١٩- Tellis، S.; Nanrendran، S . Raghuraj، P et al، H. (١٩٩٧) Comparison of changes in autonomic and respiratoryparameters of girls after yoga and games at a community home، *Perceptual and Motor Skills*١٩٩٧*84*، ٢٥١-٢٥٧.
٢٠- Wender EH and Solanto، MV. (١٩٩١) Effects of sugar on aggressive and inattentive behavior in children with attention deficit disorder with hyperactivity and normal children، *Pediatrics* ، ٨٨(٥)، ٩٦٠-٩٦٦
٢١- Sheppard-Hanger، S/ Stokes، T. (٢٠٠٠) Sensory behavior therapy: Aromatherapy and psychotherapy collaborative treatment of children’s disorders of development، *Conference Proceedings، World ofAromatherapy III Conference،* Seattle: National Association for Holistic Aromatherapy ٢٠٠٠
٢٢- Soffritti M.; Belpoggi ، F.; Esposti DD and Lambertini ، L. (٢٠٠٥) Aspartame induces lymphomas and leukaemias in rats. *European Journal of Oncology* ١٠(٢):١٠٧–١١٦.
٢٣. Lim U .; Subar، A. F ; Mouw، T. et al. (٢٠٠٦) Consumption of aspartame-containing beverages and incidence of hematopoietic and brain malignancies. *Cancer Epidemiology، Biomarkers and Prevention* ١٥(٩): ١٦٥٤–١٦٥٩.
٢٤- Bedford PG، Clarke EG (١٩٧٢). "Experimental benzoic acid poisoning in the cat". *Vet Rec* ٩٠ (٣): ٥٣–٥٨.
٢٥- Chang، P. and Ku، K. (١٩٩٣) Studies on benzene formation in beverages .Journal of Food and Drug Analysis ١ (٤): ٣٨٥-٣٩٣.
٢٦- Draft EU (٢٠٠٣) Risk Assessment Report on Benzene (Environment Part، May ٢٠٠٢، Human Health Part March ٢٠٠٣) http://ecb.jrc.it/existing-chemicals.
٢٧- Ludwig DS. (٢٠٠٢) The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity، diabetes، and cardio vascular disease. *JAMA.* ;٢٨٧:٢٤١٤–٢٤٢٣.
٢٨- Striegel-Moore RH ; Thompson D.; Affenito SG، et al. (٢٠٠٦) Correlates of beverage intake in adolescent girls: the National Heart، Lung، and Blood Institute: Growth and Health Study. *J Pediatr.* ٢٠٠٦;١٤٨:١٨٣–١٨٧.
٢٩. De Castro JM. (١٩٩٣) The effects of the spontaneous ingestion of particular foods or beverages on the meal pattern and overall nutrient intake of humans. *PhysiolBehav.* ;٥٣:١١٣٣–١١٤٤.
٣٠. Susan M. and Barlow B Sc ، (٢٠٠٩) Toxicology of Food Additives Published Online: ١٥ DEC ٢٠٠٩ General، Applied and Systems Toxicology dam. Appl. Toxicol. ٢٣:٤٧٨

الملاحـــق

- ملحق (١) ثبت المصطلحات (عربي – انجليزي)
- ملحق (٢) ثبت المصطلحات (عربي – انجليزي)
- ملحق (٣) كشاف الموضوعات

ملحق (١)

ثبت المصطلحات (عربي–انجليزي)

(أ)	
أحمر اليورا	allura red
أرجنين	arginine
إريثروسين	erythrosine
أزرق لامع	brilliant blue
أسباراجين	asparagine
أسبرتام	aspartame
أسبرتيك	aspartate
إسترات	esters fruity
أستيل البيرازين	acetyl pyrazine
أسود الكربون	carbon black
أسيسولفام البوتاسيوم	acesulfame potassium
أشيوت	achiote
أصباغ الأزو	azo dye
أصباغ السيلولوز	cellulose dyes
أصباغ كبريتية	sulfur dyes
أصباغ الطعام	food dyes
أصباغ قاعدية	basic dyes
أصباغ مباشرة	direct dyes
أصباغ مذيبة	solvent dye
أصباغ حَامضية	acid dyes
أصباغ مفرقة	dispersive dyes
أصباغ منشطة	reactive dyes
اصفر الغروب	sunset yellow
أكسيد الزنك	zinc oxides
ألمونيوم	aluminium
أليل بيرازين	allyl pyrazine
امتصاص بالدهن	fat absorption
إميل سيناميك الدهيد	amyl cinnamic aldehyde
أنثيوسيانين	anthocyanins
أنزونيت الجوانين	disodium guanylate
إنزونيت الكالسيوم	calcium inosinate
انزونيت ثنائي البوتاسيوم	dipotassium inosinate
ألانين	alanine
أوليسترا	oleostra
إيثيل الفانالين	ethyl vanillin
إيروديدز	iridoids
أيزواميل اسيتات	isoamyl acetate
أيزوبيوتيل ميثوكسي بيرازين	isobutyl-3-methoxypyrazine
أيزوليوسين	isoleucine
أيض	metabolism
(ب)	
بابريكا	paprika
بسود أيونون	pseudo-ionone
بترنز	petrins
بتيالين	betalins
برازين	brazzein
بروبونيت الأثيل	ethyl propionate
بروبيل الجاليت	propylgallate
بروتوبلازم	protoplasm
برولين	proline
بصل	allium cepa
بكسين	bixin
بنتادين	pentadine
بنتيل البيوتريت	pentyl butyrate
بنزالدهيد	benzaldehyde
بنزوات الصوديوم	sodium benzoate
بنزوكوينون	benzoquinonone
بوتاسيوم	potassium
بوتاسيوم سوربيت	potassium sorbate
بورون	boron
بيبرين	piperine
بيتا كاروتين	beta-carotene

betalins	بيتالين
pyrazine	بيرازين
butylated hydroxyamisole	بيوتيلاتيد هيدروكسي أميزول
purines	بيورين

(ت)

tyrosine	تايروزين
enzymatic analysis	تحلل بالأنزيمات
fermentation	تخمر
taste	تذوق
ultramarines	ألترامارينز
tryptophane	تريتوفان
terpenoids	تربينات
tartrazine	ترترازين
arteriosclerosis	تصلب الشرايين
distillation	تقطير
vapor distillation	تقطير بالبخار
water distillation	تقطير بالماء
water and vapor distillation	تقطير بالماء والبخار
turmeric	تورميريك
terpineols	تيربين

tyrosine	تايروزين
enzymatic analysis	تحلل بالأنزيمات
fermentation	تخمر
taste	تذوق
ultramarines	ألترامارينز
tryptophane	تريتوفان
terpenoids	تربينات
tartrazine	ترترازين
arteriosclerosis	تصلب الشرايين
distillation	تقطير
vapor distillation	تقطير بالبخار
water distillation	تقطير بالماء
water and vapor distillation	تقطير بالماء والبخار
turmeric	تورميريك
terpineols	تيربين

(ث)

theronine	ثريونين
2-diacetyl-3-butane dione	ثنائي الأستيل
diacetyl	ثنائي الأستيل
dipotassium inosinate	ثنائي البوتاسيوم
allium salivium	ثوم
thaumatin	ثوماتين
thaiazole	ثيازول
thymol	ثيمول

(ج)

galactose	جلاكتوز
glutamate	جلُوتاميت
monoammonium glutamate	جلُوتاميت احادي الأمونيوم
monopotassium glutamate	جلُوتاميت احادي البوتاسيوم
monosodium glutamate	جلُوتاميت احادي الصوديوم
calcium di-L-glutamate	جلُوتاميت الكالسيوم
magnesium di-L-glutamate	جلُوتاميت الماغنسيوم
glutamine	جلُوتامين
glucose	جلوكوز
ferrous gluconate	جلوكينات الحديدوز
glycerol	جليسرول
glycine	جليسين
glucogen	جليكوجين
glyclipids	جليكوليبيدات
calcium guanylate	جوانيلات الكالسيوم
dipotassium guanylate	جونيلات أحادي البوتاسيوم
geraniol	جيرنيول

ocimum basilicum	ريحان

(ز)

xanthophylls	زانثوفيل
saffron	زعفران
zinc	زنك
hydrogenated oils	زيوت مهدرجة

(س)

saffron	سافرون
stevia	ستيفا
circulin	سركولين
cysteine	سستين
safrole	سفرول
sucrose	سكروز
scralose	سكرولوز
alcoholic sugars	سكريات كحولية
saccharin	سَكرين
cellulose	سليلوز
cytogainar	سيتوجينار
serine	سيرين
selenium	سيلينيوم
cinnamic aldehyde	سيناميك الدهيد

(ش)

genetic code	شفرة جينية
smell	شم

(ص)

indigo dye	صِبغ الأنديجو
sodium	صوديوم

(ض)

osmotic pressure	ضغط اسموزي

(ط)

grinding	طحن

(ع)

brown polyphenol	عديد الفينول البني
polysaccharides	عديدات السكر
cold press	عَصر بارد

(ح)

iron	حديد
fungi form papillae	حلمات فطرية
vallate papillae	حلمات مُحوطة
ascorbic acid	حِمض الأسكوربيك
inosinic acid	حِمض الأنزونيك
glutamic acid	حِمض الجلوتاميك
guanylic acid	حِمض الجوانين
acetic acid	حِمض الخليك
citric acid	حِمض الستريك
tartaric acid	حِمض الطرطاريك
phosphoric acid	حِمض الفوسفوريك
fumaric acid	حِمض الفيوماريك
lactic acid	حِمض اللاكتيك
linolenic acid	حِمض اللينولينيك
malic acid	حِمض الماليك
graffian follicle	حويصلة جراف

(خ)

ethyl acetate	خَلات الأثيل
geranyl acetone	خَلات الجيرنول
methyl salicylate	خَلات السلاسليت

(د)

aldehydes	الدهيدات

(ذ)

gold	ذهب

(ر)

ethereal odors	رَوَائح أثيرية
alkavoria odors	رَوَائح كافورية
breath odors	رَوَائح كريهة
burnt odors	رَوَائح محترقة
almskih odors	رَوَائح مسكية
alnanaih odors	رَوَائح نعنانية
calcium ribonucleotide	ريبوتيوكليوتيد
disodium ribonucleic acid	ريبونيوكليك ثنائي الصوديوم

olfactory organ	عضو الشم
emulsifiers	عوامل الاستحلاب

(غ)

healthy food	غِذاء صحي
natural food	غِذاء طبيعي
organic food	غِذاء عضوي

(ف)

fast green	فاست جرين
valine	فالين
vanilla	فانيليا
hyperactivity	فرط النشاط
fructose	فركتوز
phosphorus	فسفور
phospholipids	فسفوليبدات
silver	فضة
flavins	فلافينز
black pepper	فلفل أسود
bell pepper	فلفل حلو
fluorine	فلور
naphthoquinone	فيتامين K
thiamine	فيتامين ب ١
cyanocobalamine	فيتامين ب١٢
riboflavin	فيتامين ب٢
niacin	فيتامين ب٣
pyridoxine	فيتامين ب٦
folic acid	فيتامين ب٩
ascorbic acid	فيتامين ج
calciferol	فيتامين د
alpha-tocopherol	فيتامين هـ
vitamins	فيتامينات
phycobilins	فيكوبين
phenazines	فينازين
phenoxazines	فينوكسازين
phenols	فينولات
phenyl alanine	فينيل الأنين

(ك)

caramel	كاراميل
carotenoids	كاروتينويدات
synthetic carotenoids	كاروتينويدات مُخلقة
calcium	كالسيوم
sulfur	كبريت
bulk sweeteners	كتلة المحليات
alcohols	كحولات
carvone	كرافون
calcium carbonate	كربونات الكالسيوم
chromium	كروم
chromosomes	كروموسوم
chlorine	كلور
chlorophyll	كلوروفيل
cobalt	كوبلت
corchineal	كورشونيل
cholesterol	كولسترول
quinone	كوينون
ketones	كيتونات

(ل)

lactose	لاكتوز
JECFA	اللجنة المشتركة لخبراء المُضافات الغذائية
lipoprotein	ليبوبروتينات
lipids	ليبيدات
lecithin	ليسيثين
lycopene	ليكوبين
limonene	ليمونين
linallol	لينلول
lutein	ليوتين
leucine	ليوسين

(م)

mabinilin	مابنولين
magnesium	ماغنسيوم
maltose	مالتوز

مالتول	maltol
مالتول ايثيلي	ethyl maltol
مثيونين	methionine
مُحليات	sweeteners
محليات صناعية	synthetic sweeteners
محليات طبيعية	natural sweeteners
مركبات الكربونيل	carbonyl compounds
مستخلصات الكاروتين	carotenoid extracts
مستقبلات الإشعاع الكهرومغناطيسي	electromagnetic radiation receptors
مستقبلات حرارية	thermal receptors
مستقبلات كيميائية	chemo receptors
مستقبلات ميكانيكية	mechano receptors
مشتقات الأيزوبرونويد	isoprenoid derivatives
مشتقات التترابيرول	tetyrapyrole derivatives
مضادات الأكسدة	antioxidants
مُطلقات النكهة	flavor enhancers
مُلونات	colorinfs
منثول	menthol
مُنظمَات الحموضة والقلوية	pH regulators
منظمة الأغذية والزراعة	FAO
منظمة الصحة العالمية	WHO
مُنكهات	flavors
مُنكهات اصطناعية	synthetic flavors
مُنكهات طبيعية	natural flavors
مواد التخمر	fermentors
مواد الرغوة	thickeners
مواد مثبتة	stabilizers
مواد حافظة	preservatives
مواد مبيضة	polishing
مواد ملونة	colorings
موناسكس	monascus
مونيلين	monellin
ميتاسالفيت البوتاسيوم	potassium metabisulphite
ميتوكوندريا	mitochondria
ميثوكسي بايرازين	methoxypyrazine
ميثيل الأنثرناليت	methyl anthranilate
ميركولين	miraculin
ميلانين	melanin

(ن)

نترات الصوديوم	sodium nitrate
نشا	starch
نعناع	mints
نيتريت الصوديوم	sodium nitrite
نيوتيم	neotame

(هـ)

هستدين	histidine
هيدروكسيد الحديد	iron hydroxide
هيم	heme
الهيئة الأوربية العليا لسلامة الغذاء	EFSA

ثبت المصطلحات (انجليزي – عربي)

(A)

acesulfame potassium	أسيسولفام البوتاسيوم
acetic acid	حمض الخليك
acetyl pyrazine	أستيل بيرازين
achiote	أشيتو
acid dyes	أصباغ حامضية
alanine	الأنين
alcoholic sugars	سكريات كحولية
alcohols	كحولات
aldehydes	ألدهيدات
alkavoria odors	رَوَائح كافورية
allium cepa	بصل
allium salivium	ثوم
allura red	أحمر اليورا
allyl pyrazine	أليل بيرازين
almskih odors	رَوَائح مسكية
alnanaih odors	رَوَائح نعنانية
alpha-tocopherol	فيتّامين هـ
aluminium	ألمونيوم
amyl cinnamic aldehyde	إميل سيناميك الدهيد
anthocyanins	أنثوسيانين
antioxidants	مضادات الأكسدة
arbonyl compounds	مركبات الكربونيل
arginine	أرجنين
arteriosclerosis	تصلب الشرايين
ascorbic acid	فيتّامين ج
asparagine	أسباراجين
aspartame	أسبرتام
aspartate	أسبرتيك
azo dye	أصباغ الأزو

(B)

basic dyes	أصباغ قاعدية
bell pepper	فلفل حلو
benzaldehyde	بنزالدهيد
benzoquinonone	بنزوكوينون
beta-carotene	بيتا كاروتين
betalins	بيتالين
bixin	بكسين
black pepper	فلفل أسود
boron	بورون
brazzein	برازين
breath odors	رَوَائح كريهة
brilliant blue	أزرق اللامع
brown polyphenol	عديد الفينول البني
bulk sweeteners	كتلة المحليات
burnt odors	رَوَائح المواد المحترقة
butylated hydroxyamisole	بيوتيلاتيد هيدروكسي انيزول

(C)

calciferol	فيتّامين د
calcium	كالسيوم
calcium carbonate	كربونات الكالسيوم
calcium di-L-glutamate	جلوتاميت الكالسيوم
calcium guanylate	جوانيلات الكالسيوم
calcium inosinat	أنزوزنيت الكالسيوم
calcium ribonucleotide	ريبوتيوكليوتيد
caramel	كاراميل
carbon black	أسود الكربون
carotenoid extracts	مستخلصات الكاروتين
carotenoids	كاروتينويدات
carvone	كرافون

cellulose	سليلوز
cellulose dyes	أصباغ السيلولوز
chemo receptors	مستقبلات كيميائية
chlorine	كلور
chlorophyll	كلوروفيل
cholesterol	كولسترول
chromium	كروم
chromosome	كروموسوم
cinnamic aldehyde	سيناميك الدهيد
circulin	سركولين
citric acid	حِمض الستريك
cobalt	الكوبلت
cold press	عصير بارد
colorings	مواد ملونة
corchineal	كورشونيل
cyanocobalamine	فِيتَامين ب١٢
cysteine	سيستاين
cytogainar	سيتوجينار

(D)

diacetyl	ثنائي الأستيل
2-diacetyl-3-butane dione	ثنائي استيل البيوتان دايون
dipotassium guanylate	جونيلات احادي البوتاسيوم
dipotassium inosinate	حِمض الأنزونيك ثنائي البوتاسيوم
direct dyes	أصباغ مباشرة
disodium guanylate	جوانيلات الصوديوم
disodium ribonucleic acid	ريبونيوكليك ثنائي الصوديوم
dispersive dyes	أصباغ مفرقة
distillation	تقطير

(E)

electromagnetic radiation receptors	مستقبلات الإشعاع الكهرومغنطيسي
emulsifiers	عوامل الإستحلاب
enzymatic analysis	تحلل بالأنزيمات
erythrosine	إريثروسين
esters fruity	أسترات
ethereal odors	رَوَائح أثيرية
ethyl vanillin	ايثيل الفانالين
ethyl acetate	خَلات الأثيل
ethyl maltol	مالتول ايثيلي
ethyl propionate	بروبونيت الأثيل

(F)

fast green	فاست جرين
fat absorption	امتصاص بالدهن
fermentation	التخمر
fermentors	مواد التخمر
ferrous gluconate	جلوكينات الحديدوز
flavins	فلافينز
flavor enhancers	مُطلقات النكهة
flavors	مُنكهات
fluorine	الفلور
folic acid	فِيتَامين ب٩
food dyes	أصباغ الطعام
fructose	فركتوز
fumaric acid	حِمض الفيوماريك
fungi form papillae	حلمات فطرية

(G)

galactose	جلاكتوز
genetic code	شفرة جينية
geraniol	جيرنيول
geranyl acetone	خَلات الجيرنول
glucogen	جليكوجين
glucose	جلوكوز
glutamic acid	حِمض الجلوتاميك
glutamine	جلُوتامن
glycerol	جليسرول
glycine	جليسين

lutein	ليوتين
lycopene	ليكوبين

(M)

mabinilin	مابنولين
magnesium	ماغنسيوم
magnesium di-L-glutamate	جلوماتيت الماغنسيوم
malic acid	حِمض الماليك
maltol	مالتول
maltose	مالتوز
mechano receptors	مستقبلات ميكانيكية
melanin	ميلانين
menthol	منثول
metabolism	أيض
methionine	المثيونين
methoxypyrazine	ميثوكسي بايرازين
methyl anthranilate	ميثيل الأنثرناليت
methyl salicylate	خَلات السلاسليت
mints	النعناع
miraculin	ميركولين
mitochondria	ميتوكوندريا
monascus	موناسكس
monellin	مونيلين
monoammonium glutamate	جلُوتاميت أحادي الأمونيوم
monopotassium glutamate	جلُوتاميت أحادي البوتاسيوم
monosodium glutamate	جلُوتاميت أحادي الصوديوم

(N)

naphthoquinone	فِيتَامين K
natural flavors	مُنكهات طبيعية
natural food	غذاء طبيعي
natural sweeteners	محليات طبيعية
neotame	نيوتيم

glyclipids	جليكوليبيدات
gold	ذهب
graffian follicle	حويصلة جراف
grinding	طحن
guanylic acid	حِمض الجوانين

(H)

healthy food	غذاء صحي
heme	صبغ الهيم
histidine	هستدين
hydrogenated oils	زيوت مهدرجة
hyperactivity	فرط النشاط

(I)

indigo dye	صبغ الأنديجو
inosinic acid	حِمض الأنزونيك
iridoids	إيروديدز
iron	حديد
iron hydroxide	هيدروكسيد الحديد
isoamyl acetate	أيزواميل أسيتات
isobuty methoxypyrazine	أيزوبيوتيل ميثوكسي بيرازين
isoleucine	أيزوليوسين
isoprenoid derivatives	مشتقات الأيزوبرونويد

(K)

ketones	كيتونات

(L)

lactic acid	حِمض اللاكتيك
lactose	لاكتوز
lecithin	ليثين
lecithins	ليسيثين
leucine	ليوسين
limonene	ليمونين
linallol	لينلول
linolenic acid	حِمض اللينولينيك
lipids	ليبيدات
lipoprotein	ليبوبروتينات

niacin	فيتامين ب٣

(O)

ocimum basilicum	ريحان
oleostra	أوليسترا
olfactory organ	عضو الشم
organic food	غذاء عضوي
osmotic pressure	ضغط اسموزي

(P)

paprika	بابريكا
pentadine	بنتادين
pentyl butyrate	بنتيل بيوتيرات
petrins	بترنز
pH regulators	منظمات الحموضة والقلوية
phenazines	فينازين
phenols	فينولات
phenoxazines	فينوكسازين
phenyl alanine	فينيل الأنين
phospholipids	فسفوليبدات
phosphoric acid	حِمض الفوسفوريك
phosphorus	فسفور
phycobilins	فيكوبين
piperine	بيبرين
polishing	مواد مبيضة
polysaccharides	عديد السكريات
potassium	بوتاسيوم
potassium metabisulphite	ميتاسالفيت البوتاسيوم
potassium sorbate	سوربيت البوتاسيوم
preservatives	مواد حافظة
proline	برولين
propylgallate	بروبيل الجاليت
protoplasm	بروتوبلازم
pseudo-ionone	بازدوايون
purines	بيورين
pyrazine	بيرازين
pyridoxine	فِيتَامين ب٦

(Q)

quinone	كوين ون

(R)

reactive dyes	أصباغ منشطة
riboflavin	فِيتَامين ب٢

(S)

saccharin	سكرين
saffron	زعفران
scralose	سكرولوز
selenium	سيلينيوم
serine	سيرين
silver	فضة
smell	شم
sodium	صوديوم
sodium benzoate	بنزوات الصوديوم
sodium nitrate	نترات الصوديوم
solvent dyes	أصباغ مذيبة
stabilizers	مواد مثبتة
starch	نشا
stevia	ستيفا
sucralose	سكرولوز
sucrose	سكروز
sulfur	كبريت
sulfur dyes	أصباغ كبريتية
sunset yellow	أصفر الغروب
sweeteners	مُحليات
synthetic carotenoids	كاروتينويدات مُخلقة
synthetic flavors	مُنكهات اصطناعية
synthetic sweeteners	محليات صناعية

(T)

tartaric acid	حِمض الطرطاريك
tartrazine	ترترازين
taste	تذوق
terpenoids	تربينات

tetyrapyrole derivatives	مشتقات التترابيرول
thaiazole	ثيازول
thaumatin	ثوماتين
thermal receptors	مستقبلات حرارية
theronine	ثريونين
thiamine	فِيتَامين ب ١
thickeners	مواد الرغوة
thymol	ثيمول
tryptophane	تريتوفان
turmeric	كركم
tyrosine	الحمض الأميني تايروسين
(U)	
ultramarines	الترامارينز
(V)	
valine	فالين
vallate papillae	حلمات مزرية
vanilla	فانيليا
vapor distillation	تَقطير بالبخار
vitamins	فِيتَامينات
(W)	
water- vapor distillation	تَقطير بالماء والبخار
water distillation	تَقطير بالماء
(X)	
xanthophylls	زانثوفيل
(Z)	
zinc	زنك
zinc oxides	أكسيد الزنك

ملحف (٢)

كشاف موضوعي

ملحق (٣)

(جدول ١): التصنيف الإجمالى والرقمي للمُضافات في النظام الأوربي

نوع المُضاف	رقم المُضاف
ملونات الطعام	E100- E199
المواد الحافظة	E200-E299
مضادات الأكسدة ومنظمات الحموضة	E300-E399
عناصر محسنة للقوام ومواد استحلاب	E400-E499
الأملاح والمواد المنتمية إليها	E500-E599
محسنات النكهة والطعم	E600-E699
مُضافات للتغذية	E700-E799
مغلفات السطح – الغازات – المُحليات	E900-E999
مُضافات متنوعة	E1000-E1399
مشتقات النشا	E1400-E1499

(جدول٢): التصنيف النوعي للمُضافات الغذائية

المضاف	الرقم النوعي	المجموعة
أصفر	E100-E109	
البرتقالي	E110 –E 119	
الأحمر	E120 – E129	
الأزرق والبنفسجي	E130 –E139E	E100 – E199 Colors الملونات
الأخضر	E140 –E149	
البني والأسود	E150 – E159	
ألوان أخرى	E160 – E199	
السوربيت	E200 – E209	
البنزويت	E210 – E219	
الكبريتات	E220 – E229	
الفينول	E230 – E239	
النتريت	E240 – E259	E200 – E299 Preservatives المواد الحافظة
الأستيت	E260 – E269	
اللاكتيت	E270 – E 79	
البروبنيت	E280 – E 289	
مواد أخرى	E290 –E 299	
فِيتَامين ج	E300 – E305	
فِيتَامين هـ	E306 – E309	
الجاليت والإيريثروبيت	E310- E319	
اللاكتيت	E320 – E329	E300 – E399 Antioxidants & acidity regulators مضادات الأكسدة ومنظمات الحموضة
الستريت التارتريت	E330 – E339	
الفوسفات	E340 – E349	
الماليت والأدبيت	E350 – E359	
السكسنيت والفيوماريت	E360 – E369	
مواد أخرى	E370 – E399	
الجنيت	E400 – E409	
اللبان الطبيعي	E410 – E419	
مواد أخرى طبيعية	E420 – E429	E400 – E499 stabilizers & emulsifiers،Thickeners محسنات القوام ومواد الاستحلاب
مركبات البولي أوكسي إيثان	E430 –E439	
مواد استحلاب طبيعية	E440 –E449	
الفوسفات	E450 – E459	

مركبات السليلوز	E460 – E469	
حماض دهنية ومواد أخرى	E470 – E 489	
مواد أخرى	E490 – E499	
أملاح معدنية وقواعد	E500 – E509	
الكلوريدات والكبريتات	E510 -E519	
الكبريتات والهيدروكسيدات	E520- E529	E500 – E599 PH regulators & and anti-cakingAgent منظمات الأس الهيدروجيني والمواد المقاومة للتكتل
القلويات المعدنية	E530 -E549	
السيليكيت	E550- E559	
السترات والجلوكونات	E570- E579	
مواد أخري	E580- E599	
الجلُوتاميت	E620 -E629	E600-E699 Flavor enhancers مطلقات النكهة
الإنوزينيت	E630- E639	
مواد أخري	E640- E649	
الشموع	E900 -E909	
المواد الشفافة	E910- E919	
المواد المحسنة	E920 -E929	E900-E999 Miscellaneous
الغازات المعبئة	E930 -E949	
المحليات	E950 -E969	
مواد الرغوة	E990 -E999	
مواد كيميائية جديدة لم يتم تصنيفها طبقا للجدول	E1100-E1599	1100-1599 Additional chemicals

المضاف	الرقم النوعي	المجموعة
أصفر	E100-E109	
البرتقالي	E110 –E 119	
الأحمر	E120 – E129	E100 – E199 Colors الملونات
الأزرق والبنفسجي	E130 –E139E	
الأخضر	E140 –E149	
البني والأسود	E150 – E159	
ألوان أخرى	E160 – E199	
السوربيت	E200 – E209	
البنزويت	E210 – E219	
الكبريتات	E220 – E229	
الفينول	E230 – E239	E200 – E299 Preservatives المواد الحافظة
النتريت	E240 – E259	
الأستيت	E260 – E269	
اللاكتيت	E270 – E 79	
البروبنيت	E280 – E 289	
مواد أخرى	E290 –E 299	
فِيتَامين ج	E300 – E305	
فِيتَامين هـ	E306 – E309	
الجاليت والإيريثروبيت	E310- E319	
اللاكتيت	E320 – E329	E300 – E399 Antioxidants & acidity regulators مضادات الأكسدة ومنظمات الحموضة
الستريت التارتريت	E330 – E339	
الفوسفات	E340 – E349	
الماليت والأدبيت	E350 – E359	
السكسنيت والفيوماريت	E360 – E369	
مواد أخرى	E370 – E399	
الجنيت	E400 – E409	
اللبان الطبيعي	E410 – E419	
مواد أخرى طبيعية	E420 – E429	E400 – E499 stabilizers & emulsifiers، Thickeners محسنات القوام ومواد الاستحلاب
مركبات البولي أوكسي إيثان	E430 –E439	
مواد استحلاب طبيعية	E440 –E449	
الفوسفات	E450 – E459	

مركبات السليلوز	E460 – E469	
حماض دهنية ومواد أخرى	E470 – E 489	
مواد أخرى	E490 – E499	
أملاح معدنية وقواعد	E500 – E509	
الكلوريدات والكبريتات	E510 -E519	
الكبريتات والهيدروكسيدات	E520- E529	E500 – E599 PH regulators & and anti-cakingAgent منظمات الأس الهيدروجيني والمواد المقاومة للتكتل
القلويات المعدنية	E530 -E549	
السيليكيت	E550- E559	
السترات والجلوكونات	E570- E579	
مواد أخري	E580- E599	
الجلُوتاميت	E620 -E629	E600-E699 Flavor enhancers مطلقات النكهة
الإنوزينيت	E630- E639	
مواد أخري	E640- E649	
الشموع	E900 -E909	
المواد الشفافة	E910- E919	
المواد المحسنة	E920 -E929	E900-E999 Miscellaneous
الغازات المعبئة	E930 -E949	
المحليات	E950 -E969	
مواد الرغوة	E990 -E999	
مواد كيميائية جديدة لم يتم تصنيفها طبقا للجدول	E1100-E1599	1100-1599 Additional chemicals

هذه الكتاب

يلقي هذا الكتاب الضوء على الأنواع والأضرار والمنافع التي تحققها المضافات الغذائية إجمالاً وماد النكهة والملونات تفصيلاً، وذلك من خلال ارتباطها بالصحة العامة، وأهميتها الكبيرة لدى مصنعي الأغذية. يشتمل الكتاب على ثلاثة أبواب:

الباب الأول الذي أختص بالغذاء من حيث الأهمية، والنوع، والأعراض التي تنشأ عند غياب المادة الغذائية.

الباب الثاني ويشمل ستة فصول تتحدث حول المضافات الغذائية من حيث التعريف والاستخدام والتصنيف النوعي والرقمي، ومصادر الحصول عليها، والمنكهات من حيث المفهوم والنوع، والمنكهات الصناعية من حيث النوع والتركيب الكيميائي ومصادر الحصول عليها، والسعرات الحرارية المنطلقة منها، والأنواع المختلفة من المحليات من حيث النوع والتركيب الكيميائي؛ والملونات التي تضاف للغذاء، ومصدر الحصول عليها وأخطارها الصحية؛ والصبغات التي تضاف للغذاء سواء أن كانت صبغات طبيعية أو كيميائية والإشارة إلى التأثيرات الضارة للبعض منها.

الباب الثالث وفيه تم مناقشة أهم النتائج والمعلومات عن الأضرار الصحية للمضافات الغذائية استناداً على كم وافر من المراجع العلمية.

ردمك : ٣ - ٦٢٣ - ٠٦ - ٩٩٦٠ - ٩٧٨

مطابع جامعة الملك عبدالعزيز